



UNIVERSIDAD PERUANA
CAYETANO HEREDIA

Facultad de
MEDICINA

RECOMENDACIONES TÉCNICAS PARA UNA ADECUADA
ADQUISICIÓN DE RADIOGRAFÍAS DIGITALES DE TÓRAX EN
NEONATOS EN DOS CLÍNICAS PRIVADAS DE LIMA - METROPOLITANA
ENTRE NOVIEMBRE 2023 – ENERO 2024

TECHNICAL RECOMMENDATIONS FOR AN APPROPRIATE
ACQUISITION OF DIGITAL CHEST RADIOGRAPHS IN NEONATES IN
TWO PRIVATE CLINICS IN LIMA-METROPOLITAN BETWEEN
NOVEMBER 2023 – JANUARY 2024

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA OPTAR POR EL
TÍTULO PROFESIONAL DE LICENCIADO EN TECNOLOGÍA MÉDICA EN
LA ESPECIALIDAD DE RADIOLOGÍA

AUTOR:

JHASYD JASMYN OROSCO VALERIO

ASESOR

MARCO ANTONIO RIVERO MENDOZA

CO ASESOR

CARLOS ANDRES HUAYANAY ESPINOZA

LIMA – PERÚ

2024

ASESORES DE TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

ASESOR

MARCO ANTONIO RIVERO MENDOZA

Departamento Académico de Tecnología Médica

ORCID: 0000-0003-1117-042X

CO ASESOR

CARLOS ANDRES HUAYANAY ESPINOZA

Departamento Académico de Tecnología Médica

ORCID: 0000-0002-8462-3218

Fecha de Sustentación: 17 de febrero de 2024

Calificación: Aprobado

DEDICATORIA

A mi madre, quien es la persona más especial en mi vida y el motivo de mi esmero profesional.

A mi hermana por el apoyo incondicional que siempre me brinda; más aún durante la redacción de este trabajo.

Y a mis seres queridos en el cielo.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por las oportunidades y la salud que me brindó para culminar con éxito este trabajo.

A mi familia, quienes me apoyaron desde siempre para obtener los logros alcanzados hasta hoy.

Al Lic. Javier Huamani Repetto por su compromiso y contribución en el proceso de recolección de la información.

Al Lic. Marco Rivero Mendoza y al M.Sc. Carlos Huayanay Espinoza por la disposición de tiempo y los aportes académicos. Así mismo, a los jefes de servicio de las instituciones privadas, por las facilidades en los tramites académicos.

Y a mis seres queridos en el cielo.

DECLARACIÓN DE CONFLICTO DE INTERÉS

El autor declara no tener conflictos de interés.

RESULTADO DEL INFORME DE SIMILITUD

RECOMENDACIONES TÉCNICAS PARA UNA ADECUADA ADQUISICIÓN DE RADIOGRAFÍAS DIGITALES DE TÓRAX EN NEONATOS EN DOS CLÍNICAS PRIVADAS DE LIMA - METROPOLITANA ENTRE NOVIEMBRE 2023 - ENERO 2024

INFORME DE ORIGINALIDAD

3 %	3 %	0 %	0 %
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	pesquisa.bvsalud.org Fuente de Internet	<1 %
2	www.jove.com Fuente de Internet	<1 %
3	www.coursehero.com Fuente de Internet	<1 %
4	www.spellmanhv.com Fuente de Internet	<1 %
5	"Innovations in Machine and Deep Learning", Springer Science and Business Media LLC, 2023 Publicación	<1 %
6	www.doccity.com Fuente de Internet	<1 %
7	docplayer.org Fuente de Internet	<1 %

TABLA DE CONTENIDO

I. INTRODUCCIÓN	1
II. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN	2
III. OBJETIVO	3
IV. DEFINICIÓN TEÓRICA	4
V. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA	7
VI. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA PROFESIONAL	9
VII. COMPETENCIAS PROFESIONALES UTILIZADAS	20
VIII. APORTES A LA CARRERA (COMPETENCIAS ADQUIRIDAS EN LA PRÁCTICA PROFESIONAL NUEVAS O COMPLEMENTARIAS)	21
IX. CONCLUSIONES	22
X. REFERENCIAS	23
XI. ANEXOS	26

RESUMEN

Introducción: La radiografía de tórax es esencial en neonatos, especialmente en prematuros. Dado que cada neonato puede someterse a este examen unas cinco veces durante su hospitalización, es crucial que el tecnólogo médico en radiología realice una adecuada adquisición del examen.

Objetivo: Describir las recomendaciones técnicas para una adecuada adquisición de radiografías digitales de tórax en neonatos de dos clínicas privadas de Lima-metropolitana entre noviembre 2023 - enero 2024.

Descripción del trabajo: Después de identificar errores en la radiografía de tórax, se llevó a cabo una revisión científica para mejorar la técnica de examen. Se realizaron ajustes en los parámetros de exposición según el tipo de incubadora y las características del neonato. Se recomienda una distancia fuente al receptor de 80 cm en promedio y una comunicación eficaz con las enfermeras para el posicionamiento del neonato.

Conclusiones: El trabajo proporciona recomendaciones técnicas para obtener imágenes radiográficas de neonatos, abordando parámetros de exposición, geometría del campo de radiación y posicionamiento del neonato según el tipo de incubadora, sistema de digitalización y condición clínica del paciente. Asimismo, aborda la importancia de una adquisición radiográfica adecuada en términos de seguridad radiológica y ética profesional.

PALABRAS CLAVES: radiografía de tórax, neonatos, parámetros de exposición, SID, colimación

ABSTRACT

Introduction: Chest x-ray is essential in neonates, especially premature ones. Given that each neonate may undergo this examination approximately 5 times during their hospitalization, it is crucial that the radiology medical technologist perform adequate acquisition of the examination.

Objective: Describe the technical recommendations applied for adequate acquisition of digital chest x-rays in neonates from two private clinics in metropolitan Lima between November 2023 - January 2024.

Description of work: After identifying errors in the chest x-ray, a scientific review was carried out to improve the examination technique. Adjustments were made to the exposure parameters according to the type of incubator and the characteristics of the neonate. An average source-to-receiver distance of 80 cm and effective communication with nurses for positioning the neonate are recommended.

Conclusions: The work provides technical recommendations to obtain radiographic images of neonates, addressing exposure parameters, geometry of the radiation field and positioning of the neonate; depending on the type of incubator, digitization system and clinical condition of the patient. Addresses the importance of proper radiographic acquisition in terms of radiation safety and professional ethics.

KEYWORDS: chest x-ray, neonates, exposure parameters, SID, collimation

I. INTRODUCCIÓN

La evaluación precisa en pacientes neonatales a través de imágenes radiográficas es crucial para garantizar una atención médica de alta calidad y necesaria para el bienestar del recién nacido (1,2). Por ello, la radiografía digital de tórax en neonatos es una de las pruebas más solicitadas, dado que desempeña un papel fundamental en el diagnóstico de enfermedades respiratorias y cardíacas (2,3).

Diversas investigaciones han revelado la presencia de errores en la adquisición de radiografías de tórax en neonatos. Estos incluyen parámetros de exposición incorrectos, geometría del campo de radiación deficiente y posicionamiento inadecuado (3–8). La presencia de estas deficiencias puede ocasionar una sobreexposición a la radiación, aumentando el riesgo de problemas de salud a largo plazo, como neoplasias, debido a la alta división celular en neonatos (7,9,10).

Estudios internacionales recomiendan optimizar el empleo de la radiación y fortalecer la cultura de seguridad radiológica (4,11–15). Un caso destacado es el de Dinamarca, donde realizaron capacitaciones que redujeron los errores técnicos en la adquisición de imágenes (4). Asimismo, Sudáfrica y China mejoraron la calidad de las radiografías mediante la capacitación en técnicas de imagen (8,11).

La adecuada adquisición de radiografía torácica en neonatos está protocolizada para reducir la dosis de radiación innecesaria en órganos adyacentes (7,16), pues existe la posibilidad de que estos pacientes sean irradiados varias veces durante su hospitalización (16,17). En ese sentido, algunas investigaciones resaltan la necesidad de una protección radiológica especial en pacientes recién nacidos debido a la alta actividad mitótica y mayor esperanza de vida (12,18).

En la cultura de protección radiológica, se tiene que lograr la aplicación de los principios radiológicos, especialmente ALARA, principio que estipula que los tiempos de exposición a la radiación deben reducirse tanto como sea razonablemente posible (12,19). Una de las ventajas principales de este es la optimización del uso de la tecnología, lo que contribuye a mejorar la vida útil de los equipos radiológicos (18,20–22).

Este trabajo de suficiencia profesional comprende trece capítulos que incluyen la descripción del problema y justificación, el establecimiento de objetivos, la definición teórica, y la revisión de antecedentes. Asimismo, se detalla la experiencia profesional, se identifican las competencias desarrolladas y se analizan los aportes a la carrera. Finalmente, se concluye con un resumen conciso de los puntos clave abordados en el trabajo.

II. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN

La radiografía digital de tórax es un examen que permite la visualización de diversas patologías pulmonares, así como enfermedades cardíacas, entre otros (1). Además, se considera una herramienta práctica para el diagnóstico precoz y proporciona información fundamental para el tratamiento, de modo que es una prueba de referencia en los pacientes neonatales (2,3).

Por otro lado, distintas investigaciones indican que existen factores asociados que pueden propiciar errores al realizar una radiografía de tórax, especialmente en neonatos (3–5,23). Estos factores incluyen errores de los parámetros de exposición, la geometría del campo de radiación, inadecuado posicionamiento del neonato y desconocimiento de los profesionales en cuanto a la técnica óptima de adquisición (3,5,6).

Estos errores pueden resultar en una sobreexposición a la radiación con posibles repercusiones a largo plazo. La probabilidad de neoplasias en neonatos es de dos a tres veces mayor que en una persona promedio debido a la alta actividad mitótica (constante división celular) (7–9). Por tanto, se debe tener precaución al irradiar órganos radiosensibles como las gónadas, los cristalinos, la tiroides y la médula ósea (9,10).

Estudios realizados en el extranjero (México, Dinamarca, China y Sudáfrica) evidencian deficiencias en la adquisición de radiografías de tórax en neonatos, que incluye exposición innecesaria a estructuras no relevantes, empleo inadecuado de factores de exposición y repeticiones de la radiografía (4,8,11,24).

Ante ello, diversos autores recomiendan reducir la radiación excesiva e innecesaria

impartida en los neonatos, así como la dosis que recibe el trabajador ocupacionalmente expuesto (11,14,15) y reforzar la cultura de seguridad radiológica con énfasis en la atención de los recién nacidos (16,17).

Es esencial que el tecnólogo médico en radiología siga las recomendaciones internacionales de Protección Radiológica aplicando el principio ALARA (12,19). Es fundamental la ética y la conciencia sobre el uso de radiación en neonatos, ya que son hasta quince veces más radiosensibles que los adultos (12,18). Además, pueden ser irradiados en promedio cinco veces o más durante su hospitalización (14,15,20).

Por otro lado, el adecuado uso de parámetros técnicos, la geometría del campo de radiación acorde a la edad y peso del paciente, así como el posicionamiento correcto ayudarán a mejorar la calidad de imagen y contribuir a un diagnóstico más certero (14). De esta manera, se logra un equilibrio esencial entre la necesidad de información médica y la seguridad del paciente (16,17,21,22).

A su vez, es importante considerar el tipo de sistema de digitalización de la imagen y el tipo de incubadora para optimizar la adquisición (17,21,25,26). Al mejorar la técnica, se evitará una repetición del estudio y se reducirán los costos que se reflejarán en una mayor vida útil del equipo de radiografía y la optimización del recurso humano (14,27,28).

En ese contexto, este documento plantea como pregunta de trabajo de suficiencia profesional: ¿cuáles son las recomendaciones técnicas para una adecuada adquisición de radiografías digitales de tórax en neonatos en dos clínicas privadas de Lima Metropolitana entre noviembre 2023 - enero 2024?

III. OBJETIVO

3.1. OBJETIVO PRINCIPAL

Describir las recomendaciones técnicas aplicadas para una adecuada adquisición de radiografías digitales de tórax en neonatos de dos clínicas privadas de Lima Metropolitana entre noviembre 2023 - enero 2024.

3.2. OBJETIVOS SECUNDARIOS

1. Describir la geometría del campo de radiación empleado en una adecuada adquisición de imágenes radiográficas digitales de tórax en neonatos de dos clínicas privadas de Lima Metropolitana entre noviembre 2023 - enero 2024.
2. Describir los parámetros técnicos de exposición (kV, mAs) empleados en una adecuada adquisición de imágenes radiográficas digitales de tórax en neonatos de dos clínicas privadas de Lima Metropolitana entre noviembre 2023 - enero 2024.
3. Describir el posicionamiento del paciente para una adecuada adquisición de imágenes radiográficas digitales de tórax en neonatos de dos clínicas privadas de Lima Metropolitana entre noviembre 2023 - enero 2024.

IV. DEFINICIÓN TEÓRICA

4.1. ANATOMÍA Y PATOLOGÍA DEL TÓRAX NEONATAL

El tórax, situado entre el cuello y el abdomen, comprende partes blandas, costillas y órganos internos que se encuentran divididos en subregiones pulmonar y del mediastino. Las patologías asociadas pueden surgir por complicaciones en el parto o condiciones médicas preexistentes desde la gestación. Entre estas, las más comunes son la dificultad respiratoria, enfermedad de la membrana hialina, taquipnea transitoria del recién nacido, neumonía entre otros (8,29,30).

4.2. UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS DE NEONATOLOGÍA (UCI-NEO)

La Unidad de Cuidados Intensivos de Neonatología, equipada con tecnología avanzada (30), se especializa en el cuidado de neonatos (recién nacidos prematuros, a término o hasta cuatro semanas de vida). La categoría de prematuro se aplica a los nacidos antes de las 37 semanas de gestación. Dado el incompleto desarrollo pulmonar en prematuros, se requiere un control continuo en esta unidad (16).

4.3. SISTEMA DE DIGITALIZACIÓN DE LA IMAGEN

Los rayos X que inciden en el paciente producen tipos como el fotoeléctrico (fotones de alta energía) y radiación dispersa (fotones de baja energía que perjudican la imagen) (31). Estos son capturados por un receptor de imagen o detector. Existen varios tipos de detectores, pero los más empleados son la pantalla de fósforo fotoestimulable (PSP) dentro de un *cassette* en Radiología Computarizada (CR) y el *flat panel* en Radiología Digital Directa (DDR) (28).

La diferencia se encuentra en el tipo de digitalización de la imagen. Los rayos X que inciden en el *cassette* forman una imagen latente en la PSP; luego, el *cassette* se introduce a una lectora de láser para digitalizar la PSP y convertir la imagen latente en una imagen bidimensional visible en un monitor. En cambio, el *flat panel* convierte los rayos X incidentes directamente en corriente eléctrica para generar una imagen visible en un monitor externo (28,31).

4.4. RADIOGRAFÍA DE TÓRAX EN NEONATOS

La radiografía digital de tórax es un examen que permite la visualización de patologías cardiopulmonares, entre otros. Además, se considera una herramienta práctica para el diagnóstico precoz y proporciona información fundamental para el tratamiento, de forma que constituye una prueba de referencia tanto en pediátricos como en adultos (11).

4.5. TÉCNICA DE ADQUISICIÓN RADIOGRÁFICA DE TÓRAX EN NEONATOS

La radiografía de tórax se realiza en posición supino e incluye una proyección antero-posterior (AP) del tórax y, eventualmente, una proyección transversal. Debido a su condición clínica, el neonato se encuentra en la incubadora. La técnica de adquisición varía según el tipo de incubadora y condición clínica del paciente (9,24–26).

4.5.1. PARÁMETROS TÉCNICOS DE EXPOSICIÓN

Son factores físicos que influyen en la producción de los rayos X. Estos incluyen al kilovoltaje (kV), miliamperaje (mA), tiempo de exposición determinado en segundos (seg.) y los miliamperios por segundo (mAs), siendo este la multiplicación del mA por seg. (31). Se debe considerar utilizar parámetros técnicos

acorde a la edad y peso del neonato, además de la atenuación radiológica del material de la incubadora, el colchón térmico y bandeja porta-*cassette* (25,26). En caso se utilice DR Directo, no es necesario emplear factores técnicos altos (23).

4.5.2. GEOMETRÍA DEL CAMPO DE RADIACIÓN

Incluyen factores como la distancia de la fuente al receptor de imagen (SID por sus siglas en inglés) y la colimación. El SID empleado debe ser de 100 cm en promedio. La colimación es la acción de abrir o cerrar unas láminas de plomo ubicados debajo de la carcasa del tubo de rayos X; esto permite controlar la región de interés a irradiar. Así mismo, el empleo de foco fino (el cual disminuye la penumbra geométrica), es necesario para mejorar la calidad de imagen. Estas herramientas técnicas no solo minimizan la dosis para el paciente, sino también brindan mayor nitidez y contraste, ya que disminuye la cantidad de radiación dispersa y la distancia proporcional a la magnificación (4,23–26).

4.5.3. POSICIONAMIENTO DEL NEONATO

Es un factor crucial para evitar la repetición del estudio. El protocolo indica que se debe colocar al neonato en una posición neutra sin rotación de las estructuras anatómicas y con los brazos ligeramente separados del cuerpo (8). Esta práctica es esencial para lograr una radiografía de tórax ideal con estructuras no rotadas, bordes costales definidos, trama pulmonar definida, entre otros, como lo indican los Criterios de Evaluación de la imagen de las Directrices (9,24,25,27).

4.6. EFECTOS DE LA RADIACIÓN

La alta actividad mitótica del neonato aumenta la probabilidad de cambios biológicos por irradiación. Los efectos derivados de aquella interacción son estocásticos y determinísticos. El efecto estocástico, que resulta de la exposición a dosis bajas o moderadas de radiación, tiene una probabilidad tardía de aparición, lo que causa daño subletal en pocas células (por ejemplo, leucemia y tumores). Por otro lado, en el efecto determinístico, asociado con dosis más altas, la aparición es inmediata y causa daño letal en muchas células, lo que provoca consecuencias como descamación de la piel, fallo renal, esterilidad y cataratas (16,18).

4.7. RADIOSENSIBILIDAD

Es la susceptibilidad de la base celular respecto a la interacción con la radiación. Cada tipo de tejido u órgano del cuerpo humano tiene un porcentaje de radiosensibilidad. Estas se encuentran definidas en tablas según rango etario (16,18).

4.8 PROTECCIÓN RADIOLÓGICA

El Organismo Internacional de Energía Atómica (IAEA) y otros organismos han establecido los Principios Fundamentales de Protección Radiológica para garantizar la seguridad en actividades relacionadas con la radiación. Estos principios incluyen la justificación, que requiere la aprobación médica para cualquier exposición a rayos X; el límite de dosis, que busca evitar que la exposición del paciente exceda ciertos límites; y la optimización, que promueve mejorar eficientemente el uso de la radiación ionizante en la práctica médica mediante la aplicación de ALARA (16,17,21,22).

4.9 CULTURA DE SEGURIDAD RADIOLÓGICA

Se trata del conjunto de valores, actitudes y habilidades relacionados con la seguridad en el ámbito de la protección radiológica. Este concepto surge con la intención de reducir los riesgos vinculados al uso de la radiación a medida que los sistemas de atención médica se vuelven más complejos. Las estrategias para abordar este desafío incluyen la implementación de programas educativos sobre protección radiológica, la adopción de normas de seguridad fundamentales y la formación práctica en el lugar de trabajo (16).

V. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

Evidencia de artículos internacionales: (Anexo 1)

En un estudio danés sobre radiografías neonatales, se evaluó la técnica de adquisición, donde los resultados reflejaron colimación inadecuada en los límites craneales y caudales en el 30% y 20%, respectivamente. Tras aplicar medidas según normativas, los porcentajes mejoraron del 20% al 30%, lo que destacó la importancia de las capacitaciones. Por ende, se sugirió abarcar el campo de radiación desde C5-C6 hasta D10-D11 y en los laterales no exceder 1 cm para una

colimación óptima (4).

En Sudáfrica, un estudio mejoró imágenes radiográficas de tórax en neonatos en UCIN con capacitación en colimación, posicionamiento y protección. Lograron reducir superposiciones del electrocardiograma en un 20,2%, mejorar el centrado en un 4,9%, y perfeccionar la colimación en un 9,6%, destacando la eficacia de la capacitación para prácticas radiológicas seguras y de alta calidad (8).

En un estudio en China, se investigó la exposición innecesaria a la radiación en radiografías de tórax de neonatos de bajo peso. Se encontró una alta exposición innecesaria (89.6%) en regiones irrelevantes como ambos húmeros, lo que evidenció la urgencia de mejorar las prácticas y la formación del operador. Por ello, se implementaron recomendaciones técnicas en el hospital abordando la geometría del campo de radiación, así como factores de exposición y posicionamiento (11).

En Turquía, un estudio en una unidad de cuidados intensivos neonatal (UCIN) evaluó la técnica de adquisición de 7333 radiografías de tórax en 1438 recién nacidos. Cerca del 26.7% no cumplía estándares internacionales de la OIEA 2011, de modo que afectaron a los diagnósticos. Por ello, tras implementar pautas se evidenció mejoras en el posicionamiento del neonato y colimación. De esa manera se logró una reducción promedio de los 2 puntos mencionados en un 87.8%. Estos hallazgos destacan la importancia de la seguridad radiológica y la optimización en entornos neonatales (20).

En un estudio mexicano con recién nacidos en dos hospitales, se evaluó la calidad técnica de radiografías de tórax, considerando colimación, centrado del paciente, contraste y artefactos. Solo hubo un centrado adecuado en un 30%. Ante ello, se establecieron pautas como, por ejemplo, mantener una distancia mínima de 80 cm entre fuente y receptor, y especificar que el kilovoltaje debe estar entre 50 kV y 65 kV, con exposición (mAs) entre 1.5 y 2.5 (24).

Asimismo, un estudio británico comparó dos tipos de incubadoras evaluando los parámetros técnicos (kV y mAs), la geometría del campo de radiación y la ubicación del receptor de imagen (dentro de la bandeja o en contacto directo con el neonato).

Al colocar el detector dentro de la bandeja, la calidad de imagen disminuyó en 0,15 (3%) con menor dosis. En ese sentido, recomiendan priorizar la calidad de imagen y el cuidado del neonato, proponiendo un SID máximo, 60 kV y 1.5 mAs, y considerando el equipamiento, así como la condición clínica del neonato (25).

En síntesis, la evidencia científica destaca tres recomendaciones clave para asegurar la seguridad radiológica del neonato, que pueden convertirse en normas o protocolos. La implementación de estas pautas depende de la tecnología y el tipo de incubadoras utilizadas. Estas recomendaciones abarcan lo siguiente:

1. Geometría del campo de radiación: se recomienda mantener una distancia mínima de 80 cm entre la fuente y el receptor de imagen, de modo que se permita la máxima separación posible. El campo de radiación debe abarcar desde C5-C6 hasta D10-D11 para una colimación óptima. Es esencial incluir todo el campo pulmonar lateralmente evitando exceder 1 cm, de igual manera en la parte superior e inferior (4,8,11,24).
2. Los parámetros técnicos de exposición han sido recomendados de manera específica: se sugiere que el kilovoltaje debe tener un rango entre 50 kV y 65 kV, mientras que el miliamperaje por segundo (mAs) debe oscilar entre 1.5 mAs y 2.5 mAs (24–26).
3. Posicionamiento del neonato: debe mantenerse en una postura neutral, sin rotación de las estructuras, y con los brazos ligeramente separados del cuerpo e inmovilizado con fijadores (20,24).

VI. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA PROFESIONAL

a. LUGAR Y PERÍODO EN DONDE SE DESARROLLÓ EL TSP

El presente trabajo de suficiencia profesional recolectó imágenes digitales de radiografía de tórax de un neonato en dos clínicas privadas de Lima Metropolitana. El primero utiliza un sistema de digitalización de la imagen de un DR (clínica A) y la segunda, CR (clínica B).

En ambas clínicas, la atención de los neonatos se realiza con el equipo de rayos X

“Motion Mobile X-Ray System”. El equipo mencionado cuenta con el certificado de control de calidad vigente, realizado por las empresas QC Dose y Seguratom Med.Inc.S.R.L., quienes están acreditadas por el Instituto Peruano de Energía Nuclear (IPEN) (Anexo 2 y 3).

Las imágenes digitales del último trimestre de ambas clínicas fueron utilizadas para presentar los dos casos del presente texto académico.

b. TIPO DE EXPERIENCIA PROFESIONAL

Esta experiencia se centró en el área de tecnología médica en la especialidad de radiología, en el campo del Radiodiagnóstico.

c. DESCRIPCIÓN DEL CASO

El presente trabajo de suficiencia profesional describe las recomendaciones técnicas aplicadas para una adecuada adquisición de radiografías digitales de tórax en neonatos de dos clínicas privadas de Lima Metropolitana entre noviembre 2023 - enero 2024.

Estas recomendaciones técnicas en manera conjunta permiten minimizar el riesgo de sobreexposición al paciente, de forma que se reducen así los efectos adversos perjudiciales para la salud del neonato, debido a su radiosensibilidad (3,5,6). Además, también posibilita un diagnóstico preciso y eficaz (6,8,10).

d. PRINCIPALES RETOS Y DESAFÍOS

En nuestra experiencia profesional, hemos enfrentado diversos retos y desafíos durante el proceso de adquisición de radiografías de tórax digital en neonatos. Frente a esta situación, se identificaron desafíos relacionado a tres aspectos fundamentales:

1. La aplicación de los factores técnicos de exposición apropiados (kV y mAs), considerando el peso y la edad del neonato, constituye un desafío para los profesionales, especialmente en aquellos quienes inician en esta función y desconocen de los valores adecuados (24–26). El empleo equivocado puede incurrir en una imagen sin calidad diagnóstica y dosis innecesaria del recién

nacido.

2. En el manejo de la geometría del campo de la radiación, los desafíos son los siguientes: Respecto al empleo del SID, este se puede ver limitado por algunos diseños de incubadoras (23,25). La fuente de rayos X debe de estar ubicada a mínimo a 80 cm y un máximo alcanzable según el equipo. La fuente de rayos X debe estar a nivel del neonato, pero esto no se logra por la interposición de accesorios de la incubadora, como la campana (25). Asimismo, se deberá considerar la ubicación de la bandeja del receptor para lograr la distancia ideal (25,26).

Referente a la colimación, después de ubicar el SID, existen límites como identificar los puntos de referencia para limitar el haz, ante ello el tecnólogo médico en radiología debe tener competencias y conocimientos anatómicos para poder ubicar de manera óptima (4,23,27). Esto evitaría dosis innecesaria al neonato (20).

3. Respecto al posicionamiento del neonato. La colaboración de las enfermeras es un punto importante, pues son los únicos encargados de manipular al recién nacido y ubicarlo en una posición neutra. El error en el posicionamiento puede llevar a un falso diagnóstico (9). Por ello, desarrollar una comunicación fluida y asertiva es un reto, además de que no se espera la colaboración del neonato (4,20,23).

e. ESTRATEGIA APLICADA

Las estrategias aplicadas se basan en tres fases (I, II y III) acorde con los objetivos del presente trabajo de suficiencia profesional. Estas se describen en el siguiente protocolo de adquisición de radiografía de tórax en neonatos.

● ADQUISICIÓN DE RADIOGRAFÍA DE TÓRAX

Este examen inicia cuando solicitan una radiografía de tórax de UCI-NEO. Los motivos pueden ser por la condición prematura, control de alguna enfermedad o colocación de catéter venoso central. Es importante conocer el motivo y corroborar los datos del paciente.

El tecnólogo médico en radiología acude con el equipo de rayos X rodable al servicio de UCI-NEO. Al acercarse a identificar al neonato deberá verificar si este se encuentra con cánula nasal, si tiene sonda orogástrica, campana de oxígeno, entre otros elementos. Luego, colocará el receptor de imagen en la bandeja porta-*cassette* de la incubadora (Figuras 1 y 2).

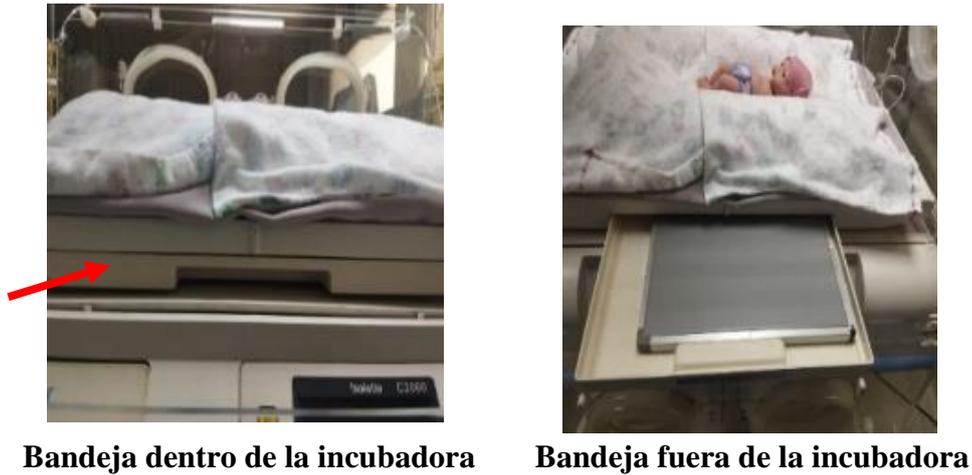


Figura 1. Bandeja porta-cassette de la incubadora.
Elaboración propia.



Figura 2. Receptor de imagen.
Elaboración propia.

Es importante primero realizar esta acción para evitar la contaminación cruzada al manipular otros materiales, como los cables del equipo de rayos X. Después, se ubica el equipo de rayos X frente a la incubadora con el brazo elevado y con la fuente a nivel del neonato.

- **FASE I: SELECCIÓN DE LOS PARÁMETROS DE EXPOSICIÓN**

Recomendaciones técnicas:

1. Tener en cuenta el tipo de incubadora para aumentar o disminuir los valores (kV y mAs) (25,26).
2. Seleccionar un valor menor de 60 Kv y máximo de 1.5 mAs para neonatos menores de 2.5 kg. En caso de pesar más de 2.5 kg, utilizar hasta 65 kV y 2 mAs (23–26) (Figura 3).

Figura 3. Tablero selector de parámetros de exposición.

Fuente: elaboración propia



- **FASE II:**

POSICIONAMIENTO DEL NEONATO

El tecnólogo indicará a la enfermera a cargo del neonato que retire los electrodos ubicados en la región torácica y aleje los cables o sondas de la zona a irradiar. Al mismo tiempo, puede ubicar una mampara plomada entre la incubadora más próxima si en ella hubiese un neonato.

Recomendaciones técnicas:

1. El tecnólogo indicará a la enfermera colocar al neonato con los hombros alineados con las caderas verificando que no exista rotación del tórax ni de la pelvis (8,20).
2. Se deben ubicar los brazos separados del cuerpo y fijarlos con telas, o guantes más esparadrappo, asegurando la inmovilización (8,11,20).

Esta indicación debe ser clara y precisa para que la enfermera no manipule demasiado al neonato.

- **FASE III: LA GEOMETRÍA DEL CAMPO DE RADIACIÓN**

Recomendaciones técnicas:

1. Ubicar la fuente de rayos X a una distancia de 80 a 100 cm o al máximo alcanzable del receptor de imagen (24–26) (Figura 4).



Figura 4. Ubicación a adecuada distancia fuente-detector (SID)
Fuente: elaboración propia

2. Ubicar el punto central del haz primario a nivel de la línea intermamaria y la columna vertebral (24).
3. Extender el campo de luz hacia los límites superior e inferior y laterales de colimación (12).
4. Verificar que los límites en los lados laterales de colimación no sobrepasen más de 1 a 2 centímetros del borde externo de la región torácica.
5. Verificar que el límite superior de colimación llegue máximo al C5 o se encuentre debajo de los cristalinos.
6. Corroborar que el límite inferior de colimación no exceda las vértebras D10 – D11 (Fig.5).



Figura 5. Colimación en la región torácica del neonato
Elaboración propia

7. Evitar errores en la colimación, como se muestra en la Figura 6.

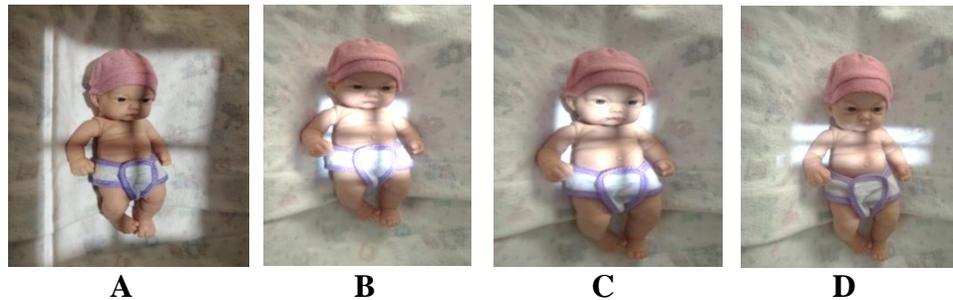


Figura 6. Errores en la colimación.
Fuente: elaboración propia

A: Exceso del campo de radiación con irradiación innecesaria de todo el cuerpo (babygram) (11,20).

B: Exceso hacia los límites inferiores con irradiación innecesaria hacia los órganos reproductores.

C: Exceso hacia la parte superior con irradiación innecesaria hacia el cristalino.

D: Exceso hacia los laterales con irradiación innecesaria hacia el hueso húmero.

Cuando las tres fases (I, II y III) estén cumplidas, se puede iniciar el disparo de los rayos X para adquirir la imagen (Fig. 7). Se debe tratar de realizar la exposición de los rayos X cuando el neonato se encuentre en inspiración (24).



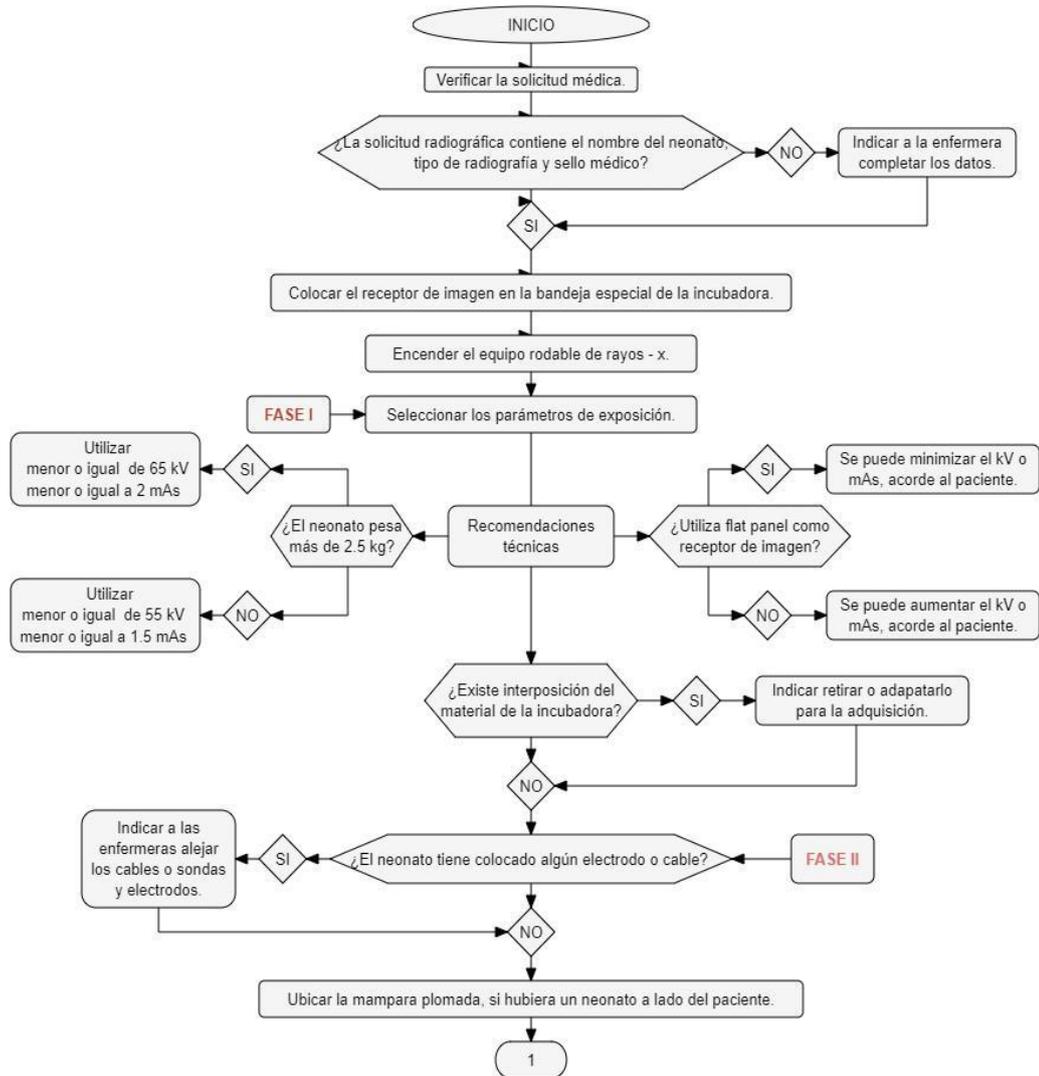
Figura 7. Condiciones adecuadas para adquisición de imagen.

Fuente: elaboración propia

- **VERIFICACIÓN DE LA IMAGEN RADIOLÓGICA**

La verificación de la imagen dependerá del sistema de digitalización. Cuando se utiliza un *flat panel*, la imagen aparece de inmediato en una pantalla adaptada al equipo de rayos X. En caso de un sistema de Radiología Convencional, se retira el detector de la bandeja de la incubadora. El tecnólogo se dirige hacia el sistema de lectura del CR para digitalizar la imagen.

Estas sugerencias están respaldadas por un análisis exhaustivo de fuentes especializadas, lo que garantiza la calidad y relevancia de nuestras contribuciones (12,19,30). El siguiente flujograma esquematiza el procedimiento y las recomendaciones técnicas aplicadas (Figura 8).



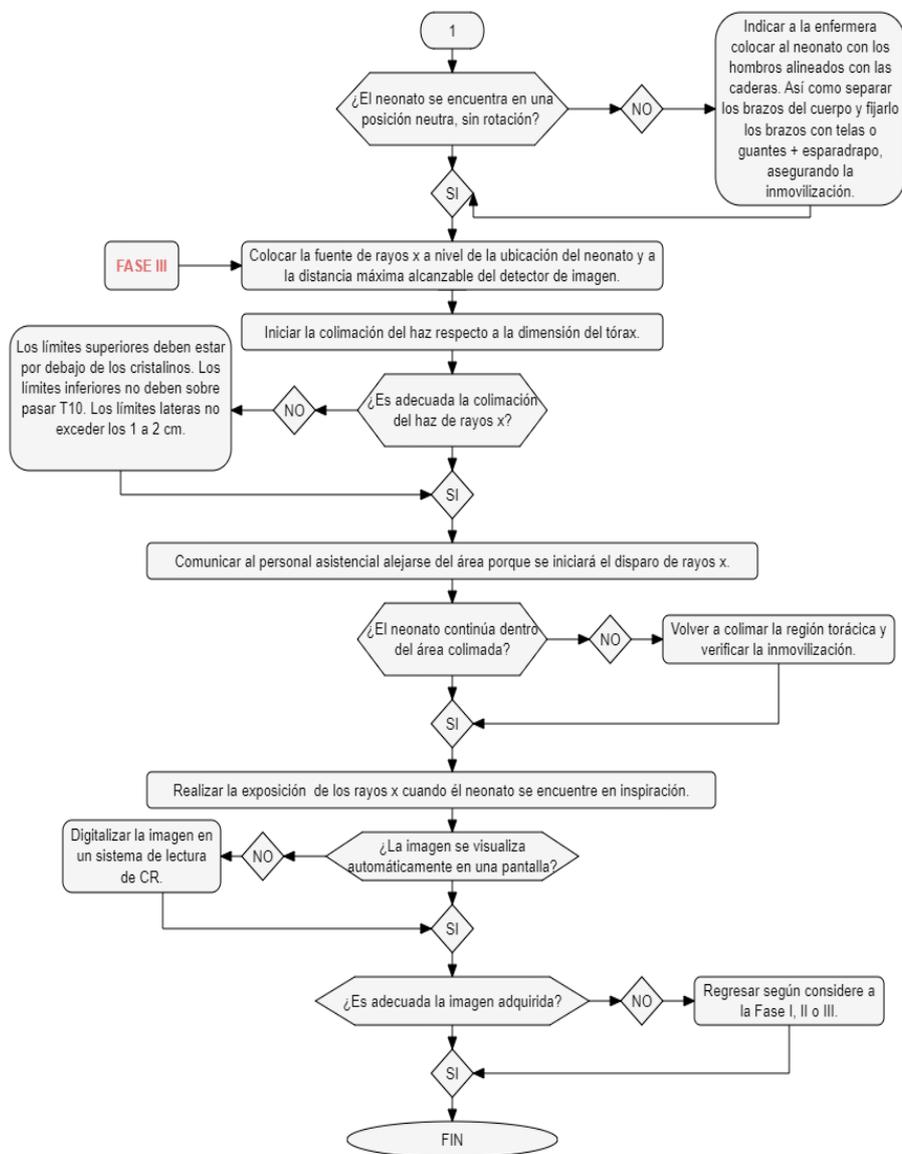
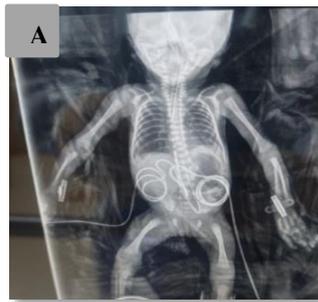


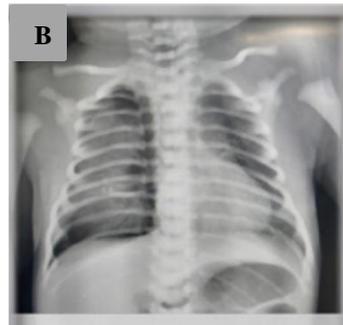
Figura 8. Flujograma del proceso de adquisición de una radiografía de tórax en neonatos
Elaboración propia.

f. RESULTADOS

En las clínicas privadas A y B, se implementó una charla informativa y una guía de usuario, respectivamente, a manera de aporte al servicio. Al finalizar la adquisición de radiografía de tórax se pudo evidenciar un mejor posicionamiento del neonato y la colimación aplicada en la imagen bidimensional, de forma que se evitó dosis innecesaria de radiación en los órganos adyacentes y la mejora del contraste junto con la resolución de la imagen.



Pre - aporte



Post aporte

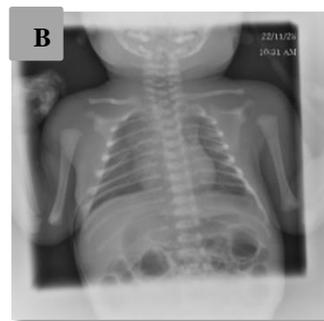
Figura 9. (A, B). Radiografías de tórax neonatos de la clínica A

Fuente: elaboración propia

- En la imagen pre - aporte (Figura 9.A), se puede observar que no se cumplen con los criterios de colimación, tanto parte superior, inferior y hacia los lados. Además, se evidencia que los factores de exposición utilizados no son correctos.
- En la imagen post aporte (Figura 9.B), se puede observar que posee una óptima colimación no excediendo los límites recomendados. Por otro lado, se observa un muy buen centrado y posicionamiento del paciente. En ese sentido, se puede evidenciar que los factores de exposición están correctos porque no hay subexposición o sobreexposición.



Pre – aporte



Post aporte

Figura 10 (A, B). Radiografías de tórax de neonatos de la clínica B.

Elaboración propia.

- En la imagen pre - aporte (Figura 10.A), se puede observar que no se cumplen con los criterios de colimación, Además, el posicionamiento evidencia que no está en una posición neutra sino un poco oblicuo.
- En la imagen post aporte (Figura 10.B), se puede visualizar que está dentro de

las recomendaciones indicadas respecto a la colimación. Además, se logra ver un buen centrado, posicionamiento y contraste para diferenciar la posición del catéter.

VII. COMPETENCIAS PROFESIONALES UTILIZADAS

Cuadro 1. Cursos y competencias utilizadas en el TS

Curso	Competencias y aptitudes adquiridas	Justificación
Física de las radiaciones	Explicación de los principios físicos de la generación, producción y aplicación de radiaciones ionizantes y no ionizantes en imágenes médicas.	Proporciona detalles sobre la producción de rayos X, su interacción con el paciente y los principios físicos para optimizar su aplicación.
Morfo fisiología	Comprensión de la estructura micro y macroscópica del organismo, así como del funcionamiento de los diferentes sistemas fisiológicos.	Desarrolla el conocimiento sobre la anatomía y fisiología del cuerpo humano.
Radiobiología Protección Radiológica	Reconocimiento de los efectos de las radiaciones ionizantes en el cuerpo humano, comprensión de los principios y normativas legales de protección radiológica, y evaluación de la seguridad en instalaciones radiactivas.	Explica los efectos adversos del uso inadecuado de la radiación, así como los principios y normativas legales para la protección radiológica.
Tecnología en Diagnóstico por Imágenes con Radiación Ionizante	Uso de técnicas y protocolos internacionales en radiodiagnóstico para adquirir imágenes priorizando la seguridad y protección radiológica del paciente.	Proporciona información y práctica en la ejecución óptima de procedimientos en radiodiagnóstico abordando técnica y protocolo.
Instrumentación y Equipos en	Identificación de los componentes y el funcionamiento de equipos	Enseña el manejo correcto de los equipos e

Diagnóstico por Imágenes	médicos que emplean radiación cumpliendo con normativas nacionales e internacionales.	instrumentos adicionales según base científica.
Anatomía Radiológica	Descripción de la anatomía topográfica en las diferentes modalidades de imagen diagnóstica.	Describe la estructura y sus relaciones anatómicas en imágenes radiológicas.
Semiología Radiológica	Identificación de las patologías en relación con los distintos signos radiológicos en las imágenes médicas.	Instruye en la identificación de las diversas patologías radiológicas.
Metodología de la investigación	Empleo de habilidades básicas en investigación científica.	Instruye en cómo redactar a partir del método científico.

Elaboración propia.

VIII. APORTES A LA CARRERA (COMPETENCIAS ADQUIRIDAS EN LA PRÁCTICA PROFESIONAL NUEVAS O COMPLEMENTARIAS)

Respecto al ámbito pediátrico o de neonatología, es conveniente que este tema sea abordado como un capítulo dentro del contenido temático en los cursos relacionados a protocolos de adquisición e identificación de patologías. Por ello, brindamos las siguientes sugerencias:

Cuadro 2. Aportes del TSP a la carrera

Curso	Aportes y cambios que se sugieren al curso
Tecnología en Diagnóstico por Imágenes con Radiación Ionizante	Es importante mencionar el rango de los parámetros de exposición adecuados para radiografías de tórax en neonatos según estándares internacionales. La relevancia deriva en que existen tipos de incubadoras y condiciones clínicas del neonato que lleva al juicio crítico del tecnólogo médico para lograr una imagen de alta calidad diagnóstica.

Instrumentación y Equipos en Diagnóstico por Imágenes	Sería crucial abordar la diferencia en el uso e instrumentación del equipo de rayos X rodable y un estacionario. Esto se debe a que los contenidos principalmente se enfocan en equipos estacionarios tanto en teoría y práctica.
Semiología Radiológica.	Sería ideal agregar un capítulo de patologías cardiorrespiratorias en pediatría o neonatología. Esto es importante para contribuir en situaciones de incertidumbre clínica
Metodología de la investigación	Planteamos la opción de abrir un curso enfocado en la redacción científica.

Elaboración propia.

De este modo, se consolida la formación completa del tecnólogo médico en radiología con la intención de minimizar errores durante el inicio de la práctica profesional y brindar seguridad en las funciones acorde a la demanda laboral.

IX. CONCLUSIONES

Este trabajo detalla las recomendaciones técnicas para adquirir radiografías digitales de tórax en neonatos realizado en dos clínicas de Lima Metropolitana entre noviembre 2023 y enero 2024. En este, se destaca la importancia de emplear una geometría del campo de radiación apropiada, y de ajustar los parámetros técnicos de exposición acorde al tipo de incubadora y sistema de digitalización de la imagen. Además, se brindan instrucciones precisas para el posicionamiento. De esta manera, se practica la cultura de seguridad radiológica y cumplimiento del principio ALARA.

X. REFERENCIAS

1. Pezzotti W. Interpretación de la radiografía de tórax: algo más que blanco y negro. *Nursing*. 1 de septiembre de 2014; 31(5):30-7.
2. Wallingford K, Rubarth LB. Development and Evaluation of a Radiation Safety Program in the NICU. *Neonatal Netw*. 1 de septiembre de 2017; 36(5):306-12.
3. Ramírez D, Ramos V, Navarro S, Montealegre A, Arciniegas J. Dosis de radiación por radiografías y factores asociados en neonatos de la Unidad de Recién Nacidos del Hospital Universitario San Ignacio, Bogotá, Colombia. *Biomédica*. 30 de septiembre de 2023; 43(3):343-51.
4. Pedersen CCE, Hardy M, Blankholm AD. An Evaluation of Image Acquisition Techniques, Radiographic Practice, and Technical Quality in Neonatal Chest Radiography. *J Med Imaging Radiat Sci*. 1 de septiembre de 2018; 49(3):257-64.
5. Baltruschat IM, Nickisch H, Grass M, Knopp T, Saalbach A. Comparison of Deep Learning Approaches for Multi-Label Chest X-Ray Classification. *Sci Rep*. 23 de abril de 2019; 9(1):6381.
6. Renz DM, Huisinga C, Pfeil A, Böttcher J, Schwerk N, Streitparth F, et al. [Chest X-rays in children and adolescents: Indications and limitations]. *Radiologe*. 18 de enero de 2022; 62(2):140-8.
7. Hinojos-Armendáriz VI, Mejía-Rosales SJ, Franco-Cabrera MC. Optimisation of radiation dose and image quality in mobile neonatal chest radiography. *Radiography*. 1 de mayo de 2018; 24(2):104-9.
8. Friedrich-Nel H, van der Merwe B, Kotzé B. Neonatal chest image quality addressed through training to enhance radiographer awareness. *Health SA*. 26 de marzo de 2018; 23:1067.
9. Marais J, Venkatakrishna SSB, Calle-Toro JS, Goussard P, Eber E, Andronikou S. Patient rotation chest X-rays and the consequences of misinterpretation in paediatric radiology. *Paediatr Respir Rev*. 1 de septiembre de 2023; 47:41-50.
10. Kartikeswar GAP, Parikh TB, Pandya D, Pandit A. Ionizing Radiation Exposure in NICU. *Indian J Pediatr*. 1 de febrero de 2020; 87(2):158-60.
11. Su YT, Chen YS, Yeh LR, Chen SW, Tsai YC, Wu CY, et al. Unnecessary radiation exposure during diagnostic radiography in infants in a neonatal intensive care unit: a retrospective cohort study. *Eur J Pediatr*. 1 de enero de 2023; 182(1):343-52.
12. Stollfuss J, Schneider K, Krüger-Stollfuss I. A comparative study of collimation in bedside chest radiography for preterm infants in two teaching

- hospitals. *Eur J Radiol Open*. 6 de agosto de 2015; 2:118-22.
13. Zira JD, M A, Umar MS, Sidi M, Bature SS, Nkubli FB. Assessment of Level of Collimation for Pediatric Plain Chest Radiographs in a Teaching Hospital in Kano, Northwestern Nigeria. *Journal of Nuclear Technology in Applied Science*. 18 de octubre de 2020; 8(1):145-52.
 14. Polito C, Genovese E, Longo M, Cassano B, Donatiello S, Secinaro A, et al. Optimized protocol for repeated chest X-ray in a pediatric cardiac intensive care unit. *Radiation Physics and Chemistry*. 1 de febrero de 2021;179:109255.
 15. Temsah MH, Al-Eyadhy A, Alsohime F, Nassar SM, AlHoshan TN, Alebdi HA, et al. Unintentional exposure and incidental findings during conventional chest radiography in the pediatric intensive care unit. *Medicine*. 5 de marzo de 2021;100(9):e24760.
 16. Organización Mundial de la salud [OMS]. Comunicando los riesgos de la radiación en radiodiagnóstico pediátrico: información para facilitar la comunicación sobre los beneficios y los riesgos en la atención sanitaria [Internet]. Madrid: OMS; 2016 [citado 25 de enero de 2024]. Informe N° 57. Disponible en: <https://www.who.int/es/publications/i/item/978924151034>
 17. Instituto Peruano de Energía Nuclear [IPEN]. Reglamento de Seguridad Radiológica. Perú [Internet]. 1997 [citado 19 de enero de 2024]. Disponible en: https://www.ipen.gob.pe/transparencia/regulacion/normatividad/ds009_97em.pdf
 18. Renedo De La Hoz SR de la. Riesgos de la radiación en imágenes pediátricas. *Neumología Pediátrica*. 2015; 10(2):54-7.
 19. American College of Radiology. ACR–SPR–STR Practice Parameter for the Performance of Portable (Mobile Unit) Chest Radiography [Internet]. 2022 [citado 19 de enero de 2024]. Disponible en: <https://www.acr.org/-/media/ACR/Files/Practice-Parameters/Port-Chest-Rad.pdf>
 20. Ucan B, Üner Ç. X-Ray in Neonatal Intensive Care Units: Does it Go to the right Direction? *JGON*. 25 de septiembre de 2021; 18(3):883-7.
 21. IPEN, Norma Técnica N.º IR.003.2013. Requisitos de Protección Radiológica en Diagnóstico Médico con Rayos X [Internet]. 2013 [citado 19 de enero de 2024]. Disponible en: https://limacap.org/normatividad-2019/normas-salud/IPEN_Norma_pr_diag_medico_RX-2013.pdf
 22. Scott MV, Fujii AM, Behrman RH, Dillon JE. Diagnostic ionizing radiation exposure in premature patients. *J Perinatol*. 2014; 34(5):392-5.
 23. Tugwell-Allsup J, England A. Imaging neonates within an incubator – A survey to determine existing working practice. *Radiography*. 1 de febrero de 2020; 26(1):e18-23.

24. Avila R, Quintana NIV, Ramírez RIC, Aguilar CAF. La radiografía del tórax del recién nacido. Evaluación de la técnica radiológica. *Pediatría de México*. 2011; 13(2):60-4.
25. Tugwell-Allsup J, Morris RW, Hibbs R, England A. Optimising image quality and radiation dose for neonatal incubator imaging. *Radiography*. 1 de noviembre de 2020; 26(4):e258-63.
26. Villarreal Alarcón AM. Medición de la atenuación resultante en incubadoras durante la toma de imágenes de rayos x con equipos portátiles del Hospital Universitario Mayor Mederi [proyecto de grado en Internet]. Bogotá: Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito, 2021. 50 p. Disponible en: <https://repository.urosario.edu.co/items/7b0c9853-6168-4142-9cf7-7d5467e9e3ce>
27. Mahmoudabadi A, Keshtkar M, Moghadam MS. Challenges of Irradiation on Extrathoracic and Non-thoracic Organs in Portable Neonatal Chest Radiography: Do We Need Mandatory Protective Rules? *Iran J Pediatr* [Internet]. 2021 [citado 25 de enero de 2024]; 31(2). Disponible en: <https://brieflands.com/articles/ijp-107258.html#abstract>
28. International Atomic Energy Agency [IAEA]. Avoidance of Unnecessary Dose to Patients While Transitioning from Analogue to Digital Radiology [Internet]. 2011 [citado 25 de enero de 2024]. Disponible en: https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/te_1667_web.pdf
29. Di Cicco M, Kantar A, Masini B, Nuzzi G, Ragazzo V, Peroni D. Structural and functional development in airways throughout childhood: Children are not small adults. *Pediatric Pulmonology*. 2021; 56(1):240-51.
30. Sweet DG, Carnielli VP, Greisen G, Hallman M, Klebermass-Schrehof K, Ozek E, et al. European Consensus Guidelines on the Management of Respiratory Distress Syndrome: 2022 Update. *Neonatology*. 7 de marzo de 2023; 120(1):3-23.
31. Morales-Aramburo J, Puerta JA. Bases físicas de la radiación ionizante. *Revista Colombiana de Cardiología*. 1 de marzo de 2020; 27:32-40.

XI. ANEXOS

Anexo 1. Matriz de sistematización de referencias

Nº	TÍTULO		
1	An Evaluation of Image Acquisition Techniques, Radiographic Practice, and Technical Quality in Neonatal Chest Radiography	AUTORES	Pedersen CCE, Hardy M, Blankholm AD.
		OBJETIVO	Evaluar de forma retrospectiva de las técnicas de adquisición de imágenes en la radiografía de tórax neonatal con respecto a criterios técnicos importantes.
		Mensaje principal de documento	Falta de conocimiento sobre el centrado en la imagen radiográfica de tórax neonatal. Se debe mejorar la práctica de adquisición, para disminuir exposición innecesaria de radiación.
		Mensajes relacionados a la pregunta del TSP	La investigación indica problemas en la técnica de adquisición, los cuales se deben mejorar por el bienestar del neonato. Además dan algunas sugerencias para mejorar la adquisición.
		ENLACE	https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32074051/
2	Neonatal chest image quality addressed through training to enhance radiographer awareness	AUTORES	Friedrich-Nel H, van der Merwe B, Kotzé B.
		OBJETIVO	Determinar si los radiólogos estaban produciendo imágenes de tórax de calidad óptima y, en caso contrario, si una capacitación adicional podría contribuir a alcanzar este objetivo en la Provincia del Estado Libre de Sudáfrica.
		Mensaje principal de documento	Este estudio tuvo como objetivo analizar las imágenes de tórax, identificando posibles deficiencias. En caso de encontrarse alguna, se implementarían capacitaciones para contribuir en la mejora de este aspecto.
		Mensajes relacionados a la	En el estudio, se encontraron deficiencias en cuanto al centrado de la imagen, artefactos que se superponen en la imagen, además de

		pregunta del TSP	una falta de colimación en un mayor porcentaje; sin embargo, después de realizar las capacitaciones se pudo observar una mejora significativa.
		ENLACE	https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6917452/
3	Unnecessary radiation exposure during diagnostic radiography in infants in a neonatal intensive care unit: a retrospective cohort study	AUTORES	Su YT, Chen YS, Yeh LR, Chen SW, Tsai YC, Wu CY, et al.
		OBJETIVO	Investigar la incidencia e identificar las causas de URE (exposición innecesaria a la radiación) en bebés durante la radiografía de diagnóstico en una UCIN.
		Mensaje principal de documento	Esta investigación expresó cuáles eran las causas que generaban sobreexposición a los neonatos, especialmente, de bajo peso. Por ello, concluyó que las principales causas son el posicionamiento y la colimación. Ante ello, los investigadores plantearon mejoras como guías y capacitaciones para poder mejorar.
		Mensajes relacionados a la pregunta del TSP	Se identificaron las causas que generan exposición innecesaria a la radiación en neonatos; entre ellas, se encuentran la posición y sujeción inadecuadas de los bebés, así como la colimación inadecuada durante los exámenes. Estos son los factores principales que influyen en una adecuada adquisición de radiografía de tórax en neonatos. Por eso, es imperativo capacitar con urgencia al personal médico para que cumpla con las directrices y siga los protocolos estándar de radiografía de diagnóstico.
		ENLACE	https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36352243/
4	X-Ray in Neonatal Intensive Care Units: Does it go to	AUTORES	Ucan B, Üner Ç.
		OBJETIVO	Evaluar la calidad de los exámenes radiográficos realizados en una UCIN de un hospital infantil, así como definir la cantidad de exposición del personal.

	the right direction?	Mensaje principal de documento	La investigación pretende evaluar a lo largo de cuatro años la calidad de exámenes radiográficos de tórax en neonatos, donde se contempla realizar la investigación sin algún entrenamiento y capacitación. Pasado un año, aplican capacitaciones donde se ve mejoras en el resultado como, por ejemplo, el mejor centrado de la imagen, adecuada colimación y factores de exposición apropiados.
		Mensajes relacionados a la pregunta del TSP	Evidencia que al tener conocimiento claro se pudo mejorar en un 80% en promedio los exámenes radiográficos digitales de tórax en neonatos. Por ello, se debe tener hincapié principalmente según el autor en la adecuada colimación para poder reducir la sobreexposición al neonato, además de un correcto posicionamiento y una distancia foco-piel correcto.
		ENLACE	https://doi.org/10.38136/jgon.858753
5	Optimising image quality and radiation dose for neonatal incubator imaging	AUTORES	Tugwell-Allsup J, Morris RW, Hibbs R, England A.
		OBJETIVO	Estandarizar y optimizar la radiografía de tórax neonatal dentro de las incubadoras.
		Mensaje principal de documento	Es necesario aumentar los parámetros técnicos y el SID en caso de utilizar la bandeja de detector de las incubadoras.
		Mensajes relacionados a la pregunta del TSP	Respalda el uso adecuado de la técnica en adquisición de radiografía de tórax neonatal, pues existen factores extras a considerar como los diversos componentes de la cubierta, la bandeja de soporte y el colchón.
		ENLACE	https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32279922/
6	La radiografía del tórax del recién nacido. Evaluación de la técnica radiológica	AUTORES	Avila R, Quintana NIV, Ramírez RIC, Aguilar CAF.
		OBJETIVO	Evaluar la técnica radiológica en la toma de radiografía de tórax en recién nacidos.
		Mensaje principal de documento	Realza la importancia de tener una adecuada colimación, penetración, factores de exposición óptimos, centrado e inspiración. Teniendo este

			conjunto de consideraciones, se podrá obtener una calidad en la adquisición.
		Mensajes relacionados a la pregunta del TSP	Con una adecuada técnica, el investigador menciona que se puede reducir la sobreexposición dando una seguridad radiológica al paciente. Por ello, es de gran importancia que el operador tenga los conocimientos adecuados, sobre todo, en el centrado y factores de exposición.
		ENLACE	https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=31320

Anexo 2. Certificado vigente de control de calidad de la clínica A

CONTROL DE CALIDAD

CERTIFICADO
CONTROL DE CALIDAD

N° [REDACTED]

EMPRESA AUTORIZADA POR LA OFICINA TÉCNICA DE LA AUTORIDAD NACIONAL OTAN / IPEN
LICENCIA [REDACTED]

El Departamento de Control de Calidad de la empresa [REDACTED] certifica que se ha
realizado la evaluación en la Instalación Radiológica de:

[REDACTED]

EQUIPO EVALUADO

TIPO / USO	MARCA	MODELO	N° DE SERIE
RAYOS X GENERAL (RODANTE)	CARESTREAM	MOTION MOBILE	[REDACTED]

VERIFICANDO QUE LOS PARÁMETROS TÉCNICOS Y GEOMÉTRICOS DEL EQUIPO SE ENCUENTRAN DENTRO DEL NIVEL DE ACEPTACIÓN INDICANDO EN LOS PROTOCOLOS APROBADOS A LA EMPRESA.

INFORME TÉCNICO N°: 0319 [REDACTED]
(*) VENCIMIENTO: 12 de junio de 2024
LIMA, 13 de junio de 2023

* Cualquier modificación de las características del equipamiento da por anulado este certificado.

2023 C 2023 C 2023 C 2023 C 2023 C

www

Anexo 3. Certificado vigente de control de calidad de la clínica B

 ESPECIALISTAS EN SEGURIDAD Y PROTECCIÓN RADIOLÓGICA CONTROL DE CALIDAD EQUIPOS RAYOS X MÉDICOS / DENTALES	AUTORIZADA POR LA OFICINA TÉCNICA DE LA AUTORIDAD NACIONAL - OTAN / IPEN LICENCIA N° _____		
CERTIFICADO DE CONTROL DE CALIDAD N° _____			
LA GERENCIA DE CONTROL DE CALIDAD DE _____ CERTIFICA HABER EFECTUADO EL CONTROL DE CALIDAD DEL EQUIPO DE RAYOS X EN LA INSTALACIÓN RADIOLÓGICA:			
EQUIPO EXAMINADO:			
APLICACIÓN / USO	MARCA	MODELO	N° DE SERIE
RADIODIAGNÓSTICO CONVENCIONAL GENERAL - RODANTE	CARESTREAM	MOTION MOBILE	
VERIFICANDO QUE LOS PARÁMETROS DE FUNCIONAMIENTO Y OPERATIVIDAD, SE ENCUENTRAN DENTRO DE LAS TOLERANCIAS DEL PROTOCOLO DE REFERENCIA, APROBADO EN LA NORMA TÉCNICA N° IR.003.2013 "REQUISITOS DE PROTECCIÓN EN DIAGNÓSTICO MÉDICO CON RAYOS X" - OTAN/IPEN Lima, 20 de Febrero de 2023.			
Informe N° 027.2023 Vencimiento 19/Febrero/2026			

Anexo 4. Carta de solicitud y autorización de la clínica A

Carta de solicitud de autorización para llevar a cabo el trabajo de suficiencia profesional en el Departamento de Radiología de la Clínica

Lima, 12 de febrero 2024

Dr. [REDACTED]
Jefe del Departamento de Radiología de la Clínica [REDACTED]
Presente.-

Solicitud para llevar a cabo el trabajo de suficiencia profesional titulado "Recomendaciones técnicas para una adecuada adquisición de radiografías digitales de tórax en neonatos en dos clínicas privadas de Lima-metropolitana entre noviembre 2023 – enero 2024"

Estimada Dr. [REDACTED]

Por medio de la presente, tengo el agrado de dirigirme a usted para saludarlo cordialmente y a la vez solicitar su autorización como Jefe del Departamento de Radiología de la Clínica [REDACTED], para utilizar las imágenes de radiografía de tórax de neonatos desde el mes de noviembre 2023 hasta enero 2024 y llevar a cabo el trabajo de suficiencia profesional titulado "Recomendaciones técnicas para una adecuada adquisición de radiografías digitales de tórax en neonatos en dos clínicas privadas de Lima-metropolitana entre noviembre 2023 – enero 2024" en el Departamento de Radiología de la Clínica [REDACTED]

Sin otro particular me despido de usted.

Atentamente,

Bachiller / [REDACTED]

Egresado de la Escuela de Tecnología Médica
Universidad Peruana Cayetano Heredia

**Carta de autorización del Departamento de Radiología de la
Clínica [] para llevar a cabo el trabajo de
suficiencia profesional**

Lima, 12 de febrero de 2024

Bachiller

Egresado de la Escuela de Tecnología Médica
Universidad Peruana Cayetano Heredia

Presente.-

**Autorización del trabajo de suficiencia profesional titulado
"Recomendaciones técnicas para una adecuada adquisición
de radiografías digitales de tórax en neonatos en dos clínicas
privadas de Lima-metropolitana entre noviembre 2023 –
enero 2024"**

Estimado J. []

Por medio de la presente, tengo el agrado de dirigirme a usted para saludarlo cordialmente y a la vez informarle que se ha autorizado la ejecución del trabajo de suficiencia profesional titulado, el cual se desarrolló desde noviembre 2023 hasta el enero 2024.

Sin otro particular me despido de usted.

Atentamente,

Dr. []
Jefe del Departamento de Radiología de la Clínica

Anexo 5. Carta de solicitud y autorización de la clínica B

Carta de solicitud de autorización para llevar a cabo el trabajo de suficiencia profesional en la Unidad de Diagnóstico por Imágenes de la Clínica

Lima, 09 de febrero 2024

Dra. _____
Jefe de la Unidad de Diagnóstico por Imágenes de la Clínica
Presente.-

Solicitud para llevar a cabo el trabajo de suficiencia profesional titulado "Recomendaciones técnicas para una adecuada adquisición de radiografías digitales de tórax en neonatos en dos clínicas privadas de Lima-metropolitana entre noviembre 2023 – enero 2024"

Estimada Dra. _____

Por medio de la presente, tengo el agrado de dirigirme a usted para saludarla cordialmente y a la vez solicitar su autorización como Jefa de la Unidad de Diagnóstico por Imágenes de la Clínica para utilizar las imágenes de radiografía de tórax de neonatos desde el mes de noviembre 2023 hasta enero 2024 y llevar a cabo el trabajo de suficiencia profesional titulado "Recomendaciones técnicas para una adecuada adquisición de radiografías digitales de tórax en neonatos en dos clínicas privadas de Lima-metropolitana entre noviembre 2023 – enero 2024" en la Unidad de Diagnóstico por Imágenes de la Clínica

Sin otro particular me despido de usted.

Atentamente,

Bachiller

Egresado de la Escuela de Tecnología Médica
Universidad Peruana Cayetano Heredia

**Carta de autorización de la Unidad de Diagnóstico por
Imágenes de la Clínica: para llevar a cabo el
trabajo de suficiencia profesional**

Lima, 09 de febrero de 2024

Bachiller

Egresado de la Escuela de Tecnología Médica
Universidad Peruana Cayetano Heredia

Presente.-

**Autorización del trabajo de suficiencia profesional titulado
"Recomendaciones técnicas para una adecuada adquisición
de radiografías digitales de tórax en neonatos en dos
clínicas privadas de Lima-metropolitana entre noviembre
2023 – enero 2024"**

Estimada _____:

Por medio de la presente, tengo el agrado de dirigirme a usted para saludarla cordialmente y a la vez informar, como Jefa de la Unidad de Diagnóstico por Imágenes de la Clínica _____; que se ha autorizado la ejecución del trabajo de suficiencia profesional titulado, el cual se desarrolló desde noviembre 2023 hasta el enero 2024.

Sin otro particular me despido de usted.

Atentamente.

Dra. _____ Z
Jefa de la Unidad de Diagnóstico por Imágenes de la Clínica