



UNIVERSIDAD PERUANA
CAYETANO HEREDIA

Facultad de
MEDICINA

CONSIDERACIONES TÉCNICAS PARA RADIOGRAFÍAS DIGITALES DE
PELVIS EN PACIENTES PEDIÁTRICOS DEL AÑO 2023 EN UNA CLÍNICA
PRIVADA DE LIMA METROPOLITANA

TECHNICAL CONSIDERATIONS FOR DIGITAL RADIOGRAPHS OF THE
PELVIS IN PEDIATRIC PATIENTS IN THE YEAR 2023 IN A PRIVATE
CLINIC IN METROPOLITAN LIMA

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

AUTORES

DAVID ALEXANDER MANDUJANO ARROYO

NIXON YOEL NUÑEZ CAUCHA

ASESOR

GUILLERMO BRAVO PUENTE

CO-ASESOR

ALEJANDRO KLÜVER VASQUEZ

LIMA-PERÚ

2024

ASESORES DE TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

ASESOR

Guillermo Bravo Puente

Departamento Académico de Tecnología Médica

ORCID: 0009-0004-3846-6751

CO-ASESOR

Alejandro Klüver Vasquez

Departamento Académico de Tecnología Médica

ORCID: 0009-0002-3805-8577

Fecha de Sustentación: 06 de julio de 2024

Calificación: Aprobado

DEDICATORIA

En primer lugar a Dios por guiar nuestros pasos y a nuestras familias, por el apoyo incondicional durante nuestra educación universitaria. Este logro es un testimonio de su inmenso amor y dedicación. Valoramos mucho las lecciones de vida que nos han impartido y por el cariño que siempre nos han brindado. Este trabajo es un tributo a su legado y a la eterna admiración que sentimos por ustedes.

AGRADECIMIENTO

A nuestras madres: Pilar y Lucia.

A nuestros padres: Luis y Moises.

A nuestros asesores: Guillermo Bravo Puente y Alejandro Klüver Vásquez quienes colaboraron con paciencia y dedicación para el desarrollo del presente trabajo de suficiencia profesional.

DECLARACIÓN DE CONFLICTO DE INTERÉS

Los autores declaran no tener conflictos de interés.

RESULTADO DEL INFORME DE SIMILITUD

CONSIDERACIONES TÉCNICAS PARA RADIOGRAFÍAS DIGITALES DE PELVIS EN PACIENTES PEDIÁTRICOS DEL AÑO 2023 EN UNA CLÍNICA PRIVADA DE LIMA METROPOLITANA

INFORME DE ORIGINALIDAD

12%	11%	2%	4%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	docplayer.es Fuente de Internet	3%
2	Submitted to Ilerna Online Trabajo del estudiante	1%
3	www.coursehero.com Fuente de Internet	1%
4	Submitted to BENEMERITA UNIVERSIDAD AUTONOMA DE PUEBLA BIBLIOTECA Trabajo del estudiante	1%
5	cdigital.uv.mx Fuente de Internet	<1%
6	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante	<1%
7	issuu.com Fuente de Internet	<1%

TABLA DE CONTENIDOS

I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	OBJETIVOS	2
III.	DEFINICIONES TEÓRICAS.....	2
IV.	ANTECEDENTES DEL PROBLEMA	6
V.	DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA PROFESIONAL.....	8
VI.	COMPETENCIAS PROFESIONALES UTILIZADAS.....	15
VII.	APORTES A LA CARRERA (COMPETENCIAS ADQUIRIDAS EN LA PRÁCTICA PROFESIONAL NUEVAS O COMPLEMENTARIAS).....	17
VIII.	CONCLUSIONES	18
IX.	REFERENCIAS	19
X.	ANEXOS.....	24

RESUMEN

Introducción: La radiografía de pelvis es el principal método para detectar la displasia de cadera temprana en pacientes pediátricos. Por lo tanto, el tecnólogo médico en radiología debe realizar una adecuada adquisición para evitar repetir el estudio y afectar al paciente.

Objetivos: Describir las consideraciones técnicas para una adecuada adquisición de radiografías digitales de pelvis en pacientes pediátricos de enero a marzo del 2023 en una clínica privada de Lima Metropolitana.

Descripción: Se realizó una revisión científica para mejorar la técnica de radiografía de pelvis pediátrica identificando errores técnicos; por lo que se sugiere posicionamiento apropiado, comunicación asertiva y ajustes en la geometría del campo de radiación y los parámetros de exposición.

Principales hallazgos: Se evidenció un mejor posicionamiento, un mejor control en la colimación del haz y un adecuado empleo de los parámetros técnicos de exposición en la adquisición de la radiografía de pelvis en pacientes pediátricos, mejorando así la calidad de imagen.

Conclusiones: Es importante que el tecnólogo médico implemente de manera idónea las consideraciones técnicas para adquirir radiografías digitales de pelvis óptimas para el diagnóstico y evitar dosis innecesarias de radiación al paciente pediátrico.

Palabras clave: Radiografía, pelvis, pediatría, displasia del desarrollo de cadera, radioprotección

ABSTRACT

Introduction: Pelvic radiography is the main method to detect early hip dysplasia in pediatric patients. Therefore, the radiology medical technologist must make an adequate acquisition to avoid repeating the study and affecting the patient.

Objectives: Describe the technical considerations for adequate acquisition of digital pelvic radiographs in pediatric patients from January to March 2023 in a private clinic in metropolitan Lima.

Description: A scientific review was performed to improve the pediatric pelvis radiography technique by identifying technical errors; Therefore, appropriate positioning, assertive communication and adjustments in the geometry of the radiation field and exposure parameters are suggested.

Main findings: Better positioning, better control in beam collimation and adequate use of technical exposure parameters in the acquisition of pelvic radiography in pediatric patients were evident, thus improving image quality.

Conclusions: It is important that the medical technologist ideally implements the technical considerations to acquire optimal digital pelvic radiographs for diagnosis and avoid unnecessary doses of radiation to the pediatric patient.

KEYWORDS: Radiography, Pelvis, Pediatrics, Developmental dysplasia of the hip, radioprotection

I. INTRODUCCIÓN

La displasia en el desarrollo de la cadera, en adelante “DDC”, es una patología de la articulación coxofemoral donde pueden presentarse muchas anomalías variando desde una leve disconformidad entre las superficies articulares del hueso ilíaco y el fémur, que conlleva a un desgaste temprano de la mencionada articulación, hasta la condición más grave, cuando la cabeza femoral no está dentro del acetábulo, ocasionando distintas alteraciones colaterales como desviación de la columna, acortamiento importante de dicha extremidad, deformidades en rodilla y en la cadera contralateral; además de causar dolor y pérdida de movilidad de dicha articulación (1). Tradicionalmente, la detección de la DDC ha dependido en gran medida de la pericia de profesionales de la salud para interpretar las señales sutiles en pruebas clínicas y radiográficas (2). En este sentido, la radiografía de pelvis se ha establecido como el método principal para evaluar los cambios morfológicos y su desarrollo en niños mayores de tres meses de edad (3).

La displasia de cadera representa una de las anomalías musculoesqueléticas más prevalentes en la población pediátrica, ya que es una patología que puede desarrollarse en el periodo prenatal o posterior al nacimiento. Su incidencia mundial es controvertida, oscilando entre 1 y 34 casos por 1000 recién nacidos (4). En nuestro país, de acuerdo al Instituto Internacional de Displasia de Cadera, 1 de cada 20 neonatos nacidos muestra algún grado de inestabilidad de cadera al nacer y 2 o 3 de cada 1000 neonatos solicitarían tratamiento, pues esta afección es la primera causa de hospitalización en ortopedia pediátrica (5). Por lo tanto, la radiografía digital de pelvis desempeña un papel fundamental en la detección temprana de la displasia de cadera en pacientes pediátricos, lo que permite un diagnóstico oportuno y un tratamiento efectivo (6).

Por lo tanto, es fundamental determinar las consideraciones técnicas para una adecuada adquisición de imágenes en las radiografías digitales de pelvis en pacientes pediátricos en nuestro país. Esto determina que el tecnólogo médico de radiología obtenga imágenes de alta calidad y una presentación óptima para su interpretación por el médico radiólogo. Así, se logra un diagnóstico preciso y oportuno de la displasia de cadera, contribuyendo a la prevención de cambios morfológicos en los pacientes pediátricos. Identificar esta condición en sus etapas iniciales permite implementar intervenciones efectivas que

previenen complicaciones posteriores y promueven un desarrollo sano de la articulación de la cadera (7).

Así mismo, en diferentes estudios se ha encontrado que los principales retos y desafíos en la adquisición de la imagen radiográfica de pelvis en pacientes pediátricos se centran en los parámetros técnicos de exposición, geometría del campo de radiación, el posicionamiento y el movimiento (8,9). De acuerdo a lo antes expuesto, es que consideramos la siguiente pregunta: ¿cuáles son las consideraciones técnicas para una adecuada adquisición de radiografías digitales de pelvis en pacientes pediátricos de enero a marzo del 2023 en una clínica privada de Lima Metropolitana?

II. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Describir las consideraciones técnicas para una adecuada adquisición de radiografías digitales de pelvis en pacientes pediátricos de enero a marzo del 2023 en una clínica privada de Lima Metropolitana.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Describir los procedimientos para preparar y posicionar a los pacientes, para una adecuada adquisición de imágenes de radiografía de pelvis en pacientes pediátricos.
- Describir la geometría de campo de radiación y los parámetros técnicos de exposición de radiografía de pelvis en pacientes pediátricos.
- Proponer un flujograma de procedimientos técnicos para una adecuada adquisición de imágenes de radiografía de pelvis en pacientes pediátricos.

III. DEFINICIONES TEÓRICAS

3.1 ANATOMÍA Y PATOLOGÍA DE LA PELVIS

La pelvis se ubica en la parte baja del tronco, constituido por el hueso coxal, el sacro y el cóccix, y contiene los órganos urinarios, reproductivos y digestivos. Las patologías asociadas pueden originarse dentro de un conjunto de anomalías en la etapa neonatal o durante el desarrollo del embrión en la gestación. De todas estas, la más común es la displasia de cadera, una alteración en el desarrollo y relación anatómica de la articulación coxofemoral (10,11).

3.2 RADIOGRAFÍA DIGITAL

La radiografía directa digital (DR) es un método computacional basado en procesos físicos para obtener imágenes de rayos X. Se utilizan materiales como placas y dispositivos amplificadores para convertir fotones en carga eléctrica. Esto permite obtener imágenes de rayos X en la pantalla de una computadora inmediatamente después de la exposición (12).

3.3 RADIOGRAFÍA DE PELVIS EN PACIENTES PEDIÁTRICOS

La radiografía de pelvis es un estudio radiológico que permite observar las diferentes patologías como displasia de cadera, entre otros. Asimismo, se considera como un método diagnóstico sencillo y práctico como herramienta principal realizando un diagnóstico precoz y tratamiento oportuno en la visualización de los posibles cambios morfológicos durante el transcurso del tiempo en pacientes pediátricos (13-15).

3.4 EFECTOS DE LA RADIACIÓN

El alto índice mitótico del pediátrico aumenta la probabilidad de cambios biológicos al estar en contacto por irradiación. Esta interacción radioactiva ocasiona efectos estocásticos y determinísticos apareciendo en el transcurso del tiempo. El efecto estocástico ocurre tras haber sido expuestos a dosis de radiación baja y moderada, manifestándose con efectos tardíos, lo que causa lesiones moderadas a las pocas células que no pueden morir, sino verse modificadas (leucemia y tumores). De esta manera, el efecto determinístico resulta de la exposición a dosis más altas, los efectos son inmediatos y causan un gran daño a las células provocando descamación, enrojecimiento, cataratas y disfunción del órgano irradiado (16).

3.5 TÉCNICA DE ADQUISICIÓN RADIOGRÁFICA DE PELVIS EN PEDIÁTRICOS

La radiografía de pelvis se realiza en la posición decúbito supino, teniendo en cuenta la proyección anteroposterior (AP) (17).

3.5.1 PARÁMETROS TÉCNICOS DE EXPOSICIÓN

Los factores de exposición son algunas de las herramientas que se emplean para obtener imágenes radiográficas de calidad. Los factores de exposición más importante son el kVp (kilovoltaje), los mAs (miliamperios por segundo), el tiempo de exposición y la distancia de la fuente al receptor de imagen (SID, source image receptor distance, por sus siglas en inglés) (18).

kVp (kilovoltaje): El kVp es una unidad de medida de potencial eléctrico utilizada para describir la energía aplicada para producir rayos X. Esto determina la calidad y fuerza de penetración de los rayos X. El aumento del kVp es el resultado de una mayor energía y penetración, ayudando a visualizar estructuras densas y profundas en el cuerpo humano. Esta radiación ionizante se utiliza para el diagnóstico con imágenes y en el tratamiento de diversas enfermedades (19).

mAs (miliamperaje por segundo): Es una unidad de medida que describe la cantidad de corriente eléctrica que emite el tubo de rayos X durante un determinado tiempo de exposición expresado en segundos. Controla la cantidad de rayos X producidos, es decir, a mayor mAs se produce una imagen radiográfica más densa u oscura, y a menor mAs se produce una imagen menos densa o más clara. Es importante que la imagen tenga la densidad apropiada para observar adecuadamente el tejido, órgano o estructura, ya que una densidad demasiado baja (subexpuesta) o demasiado alta (sobreexpuesta) no permitirá una buena visualización de la imagen (20).

3.5.2 GEOMETRÍA DE CAMPO DE RADIACIÓN

Antes de realizar una imagen radiográfica se consideran ciertos factores geométricos como la distancia de la fuente al receptor de imagen (SID) y la colimación. La mayoría de las radiografías emplean una SID de 100 cm de distancia promedio (21). Los

colimadores son unas láminas de plomo que se ubican debajo del tubo de rayos X, puesto que sirve para delimitar el área de interés a irradiar. Con esto, se consigue reducir la cantidad de radiación dispersa y la distancia proporcional a la magnificación, lo que mejora la calidad de la imagen y ayuda a minimizar la dosis que recibe el paciente con estas herramientas radiológicas (22).

3.5.3 POSICIONAMIENTO DEL PACIENTE

Teniendo en cuenta el protocolo para la radiografía de pelvis, el paciente pediátrico debe estar en posición decúbito supino sobre la mesa de exploración de rayos X, ambos brazos por encima del tórax o a los costados, asegurarse que la pelvis no esté rotada y a la vez las piernas situarse en posición neutra.

3.6 PROTECCIÓN RADIOLÓGICA

Es una actividad multidisciplinaria, científico y técnica, que tiene como objetivo proteger al medio ambiente y a las personas de los efectos dañinos de la exposición a radiaciones ionizantes (23). Por ello, existe la Comisión Internacional de Protección Radiológica (ICRP), un organismo internacional independiente que es responsable de hacer recomendaciones y brindar orientación sobre todos los aspectos relacionados con la protección contra las radiaciones ionizantes. El establecimiento de normas y reglamentos por parte de organizaciones internacionales y autoridades regionales y nacionales se basa en estas sugerencias (24).

Los tres principios básicos de la protección radiológica que recomienda la ICRP son los siguientes:

1. En la justificación, se enuncia que cualquier práctica que involucre exposición a la radiación debe generar más beneficio que daño a la sociedad (25).
2. En la optimización o también llamado principio ALARA (As Low As Reasonably Achievable, “tan bajo como sea razonablemente posible”), se menciona que toda exposición a la radiación debe reducirse a un nivel tan bajo como sea razonablemente posible (26).

3. En el límite de dosis, se indica que la dosis de radiación total que toda persona recibe no debe sobrepasar los límites establecidos por la Comisión (27).

3.7 RADIOSENSIBILIDAD

Es la susceptibilidad de la célula, tejido u órganos del cuerpo humano a presentar efectos biológicos en la interacción con la radiación ionizante. Este efecto de la radiación es inversamente proporcional al grado de diferenciación de las células, es decir, a menor diferenciación es mayor la radiosensibilidad (21). Estas se basan en un factor de ponderación que demuestran el porcentaje de las diferentes radiosensibilidades para determinados efectos producidos en un tejido u órgano vivo (22).

IV. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

Varios estudios internacionales han abordado la adquisición de radiografías de pelvis en pacientes pediátricos para detectar displasia de cadera. Según un estudio realizado en Jordania, se evaluó la técnica de la imagen utilizando modelos de aprendizaje profundo para mejorar la eficacia en el diagnóstico. Se encontró que la inadecuada colimación puede afectar la calidad de la imagen y se sugirió evitar la ampliación excesiva del campo de radiación para un mejor centrado en la imagen radiográfica (28).

Por otro lado, en EE. UU. se identificaron errores comunes, como la protección inadecuada de las gónadas del paciente en un 71,22 % y un 27,34 % en mal posicionamiento, que afectaron la calidad de la imagen, lo que causó repeticiones innecesarias del estudio que a la vez produce una mayor dosis al paciente (29). Así mismo, en un estudio en China se observó que el mal posicionamiento podría llevar a un diagnóstico erróneo de displasia de cadera, lo que resaltó la importancia de mejorar las técnicas radiológicas y realizar capacitaciones para el operador que conlleven un buen uso de los factores de exposición (8).

En cambio, en Alemania se evaluó la reducción de la dosis de radiación mediante criterios de control de calidad, lo que demostró una disminución significativa en la dosis estándar de 4,57 μ Sv (microsiévert) a 3,06 μ Sv de dosis aplicando una técnica radiográfica mejorada que beneficie al paciente y al profesional (30). Además, en Reino Unido se

evaluó el riesgo del efecto que podría ocasionar la radiación al realizar radiografías pélvicas, siendo más perjudicial cuando se aplica de forma repetitiva llegando a ser innecesaria en el diagnóstico radiológico, además de producir un daño irreversible a lo largo de la vida del infante y al personal ocupacionalmente expuesto (31). También, en Francia, se investigó la reducción de la dosis de radiación utilizando una nueva técnica radiográfica, que mostró una disminución del 50 % y 32 % en la dosis en radiografías de pelvis pediátricas con un adecuado centrado, colimación y posicionamiento (32).

No obstante, en Emiratos Árabes se describe el impacto que puede causar los parámetros de adquisición en pacientes pediátricos al obtener la imagen radiográfica. Dichos parámetros fueron utilizados de la siguiente forma: 65 kVp, 2 mAs y 115 cm distancia fuente- piel (SSD, por sus siglas en inglés Surface Shaded Display,) en niños de 1 año y en niños de 5 años 62 kVp, 8 mAs y 130 cm SDD, destacando tener más efectividad, disminuyendo la dosis depositada según su edad y la mejora significativa en la calidad de la imagen radiográfica de pelvis pediátrica (9).

Otro estudio en Chile determinó que dicho país tiene una mayor incidencia en niños con displasia de cadera en Latinoamérica, ya que se encontró que una técnica incorrecta en la toma de la radiografía de pelvis puede ser fuente de error en la medición para detectar la displasia de cadera, debido a que las radiografías que están enderezadas o retrovertidas pueden aumentar falsamente el ángulo acetabular causando un error en la interpretación de este parámetro que puede influir en la decisión del radiólogo. Por ello, recomendaron ser rigurosos en el posicionamiento del paciente para no obtener resultados erróneos (13).

Finalmente, en Estados Unidos se recomienda realizar radiografías de pelvis a niños que pueden tener displasia de cadera, mientras en otros países apoyan realizar estudios radiográficos de pelvis a todos los niños de manera generalizada debido a una relación costo-beneficio, cabe mencionar que esto último no es deseable, pues no se puede irradiar indiscriminadamente e innecesariamente a la población, más aún a niños (33). Otras investigaciones han demostrado que realizar estudios radiográficos de pelvis en todos los niños podría resultar un mejor diagnóstico precoz de displasia de cadera y un tratamiento oportuno, al mismo tiempo podría reducir las complicaciones mecánicas y secuelas asociadas con esta patología (13). En nuestro país aún no se evidencia mejoras al realizar los exámenes radiológicos, ya que algunos servicios de radiología técnicamente son deficientes, presentan dificultades en el posicionamiento inadecuado, usan técnicas incorrectas, además la falta de colaboración de los familiares, genera diferentes

consecuencias como la sobreexposición a la radiación, demoras en los resultados, poca confiabilidad, lo que puede llevar a errores de interpretación con diagnósticos erróneos (34).

Después de todo lo mencionado según evidencia científica, se destacan recomendaciones esenciales que garanticen la seguridad radiológica del paciente pediátrico y que a la vez pueden tornarse como protocolo o norma guía dentro del servicio de radiodiagnóstico. De esta manera, se implementa un flujograma de procedimientos técnicos basado en las directrices europeas sobre criterios de calidad para diagnóstico de imágenes radiográficas en pediatría, debido a que no existe un protocolo establecido propio dentro del servicio de radiodiagnóstico y, por lo tanto, se adoptan estas pautas como recomendaciones técnicas (35):

Paso 1: preparación del paciente

Paso 2: posicionamiento del paciente

Paso 3: geometría del campo de radiación

Paso 4: parámetros de exposición

Paso 5: evaluación de la calidad de la imagen radiográfica

V. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA PROFESIONAL

Esta experiencia profesional se realizó como tecnólogo médico en la especialidad de Radiología, en el área de Radiodiagnóstico.

a. LUGAR Y PERIODO EN DONDE SE DESARROLLÓ EL TSP

Este trabajo de suficiencia profesional se llevó a cabo en una clínica privada de Lima Metropolitana, recolectando imágenes digitales de radiografías de pelvis de pacientes pediátricos de enero a marzo de 2023.

La adquisición de las imágenes radiográficas se realizó utilizando el equipo de rayos X DRX Evolution Plus. Es un sistema de radiología digital directa que usa un detector

inalámbrico DRX Plus 3543C de 35 x 43 cm con batería recargable; este está compuesto por un centelleador de yoduro de cesio (CsI) y con un alto DQE (Eficiencia de Detección Cuántica) y MTF (Función de Transferencia de Modulación), los cuales permiten reducir la dosis y aumentar la calidad de imagen. Además, este equipo cuenta con el certificado de control de calidad vigente realizado por la empresa QC Dose, que está acreditada por el Instituto Peruano de Energía Nuclear (IPEN) (anexo 1).

b. DESCRIPCIÓN DE LA EP Y ESTRATEGIAS APLICADAS

Las estrategias aplicadas se dividen en cinco pasos fundamentales y necesarios para desarrollar este trabajo de suficiencia profesional. Los procedimientos técnicos de cada paso para la adquisición de radiografía de pelvis en pacientes pediátricos se describe de la siguiente manera:

Paso 1: preparación del paciente

Antes de iniciar el examen es importante verificar los datos completos del paciente (nombre, edad, sexo) y corroborar el tipo de examen radiográfico y el motivo del estudio.

Luego, el tecnólogo médico del servicio de radiodiagnóstico informará al familiar a cargo del paciente pediátrico sobre el procedimiento y la necesidad de retirar todo objeto metálico ubicado en la región pélvica, incluyendo el pañal si lo lleva puesto, para evitar artefactos en la imagen. Colocar el chasis sobre la mesa de rx y ubicar al paciente sobre este. Además, se le brinda al familiar un mandil plomado antes de iniciar el estudio radiológico para protección radiológica durante la exposición de los rayos X (36).

Paso 2: posicionamiento del paciente

Recomendaciones técnicas sugeridas:

1. El tecnólogo posicionará al paciente pediátrico en decúbito supino con las piernas alineadas en posición neutra, permitiendo visualizar las cabezas femorales y la articulación acetábulo-femoral adecuadamente (37,38).
2. Los brazos del paciente deben colocarse por encima del tórax o a los costados alejados del cuerpo.

3. Un primer familiar debe sujetar el tronco superior del paciente, incluyendo ambos brazos. El segundo familiar debe sujetar ambas piernas del paciente pediátrico para evitar movimientos que puedan interferir con la calidad de la imagen (35).
4. Asegurarse de que no haya rotación en la pelvis.

Se brindan indicaciones claras y puntuales al familiar para realizar el estudio correctamente y evitar errores técnicos que afecten la calidad de la imagen radiográfica.

Paso 3: geometría del campo de radiación

Recomendaciones técnicas:

1. Ubicar el tubo de rayos X con una distancia promedio de 100 cm o hasta alcanzar el receptor de imagen sobre la mesa de exploración (35).
2. Enfocar el punto central del haz primario de rayos X a nivel de los márgenes superiores de los centros de osificación.
3. Delimitar el campo de luz hacia los límites superiores de las crestas ilíacas y como límite inferior por debajo de la sínfisis del pubis .
4. Revisar que la colimación no sobrepase de 1 a 2 cm del borde externo de la región pélvica (3,9,32).
5. Verificar que el campo de luz se centre dentro de los límites superior e inferior previamente mencionados y de esta forma solo irradiar la región de interés.
6. Corroborar que la línea vertical debe pasar por el centro del sacro y de la sínfisis del pubis, siendo esta perpendicular con la línea central horizontal del campo de luz (28,29).

Es importante delimitar correctamente el área de exposición del paciente pediátrico para evitar irradiar zonas innecesarias.

Paso 4: parámetros de exposición

De acuerdo con las recomendaciones técnicas, se debe tener en cuenta lo siguiente:

1. Seleccionar un valor menor de 60 Kv y máximo de 2 mAs para pacientes pediátricos menores de seis meses. En caso de ser mayores de seis meses, se debe utilizar hasta 65 Kv y 3 mAs (9).

Después de cumplir con los cuatro pasos fundamentales, se procede a iniciar el estudio radiológico con el disparo de rayos X para obtener la imagen digital de pelvis adecuada. Es crucial considerar la posición, el centrado, la inmovilización y la comunicación activa con la familia y el paciente antes de realizar el disparo para evitar sobreirradiación innecesaria (39).

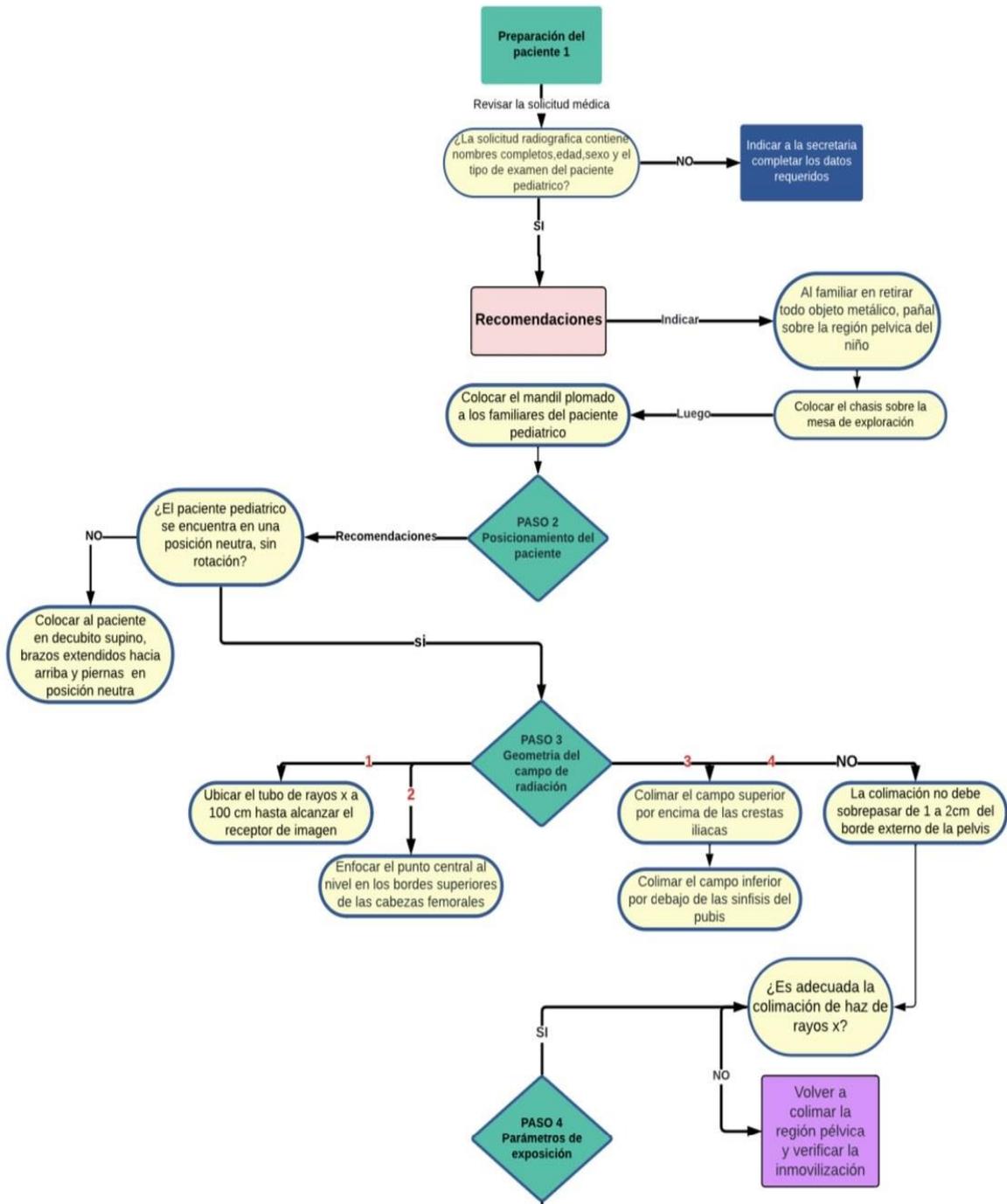
Paso 5: evaluación de la calidad de imagen radiográfica

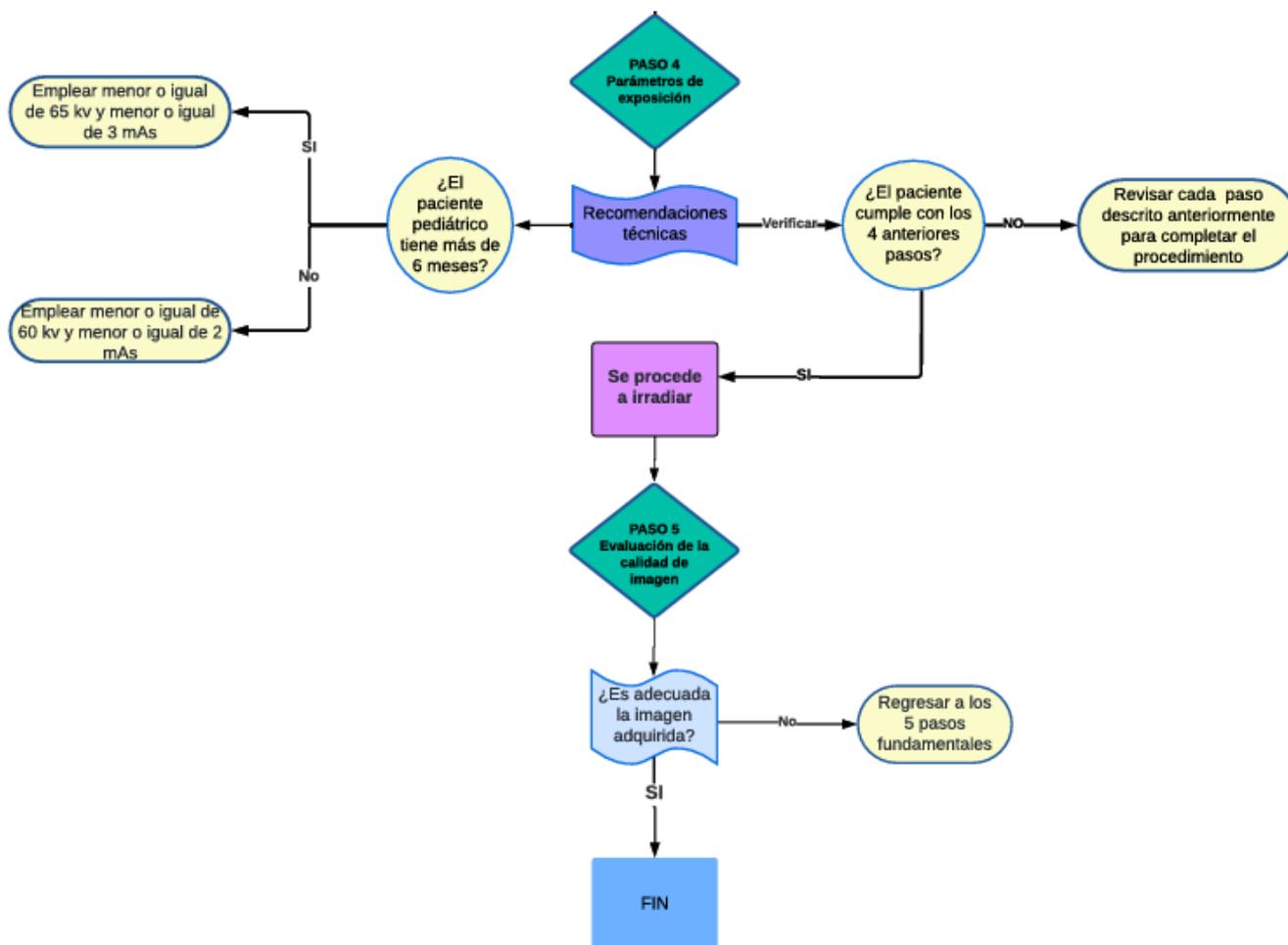
Para producir la imagen diagnóstica se utiliza un sistema de lectura digital directo con un *flat* panel que procesa la imagen inmediatamente en un monitor adaptado al equipo de rayos X permitiendo visualizar la región de interés en un formato 2D. El tecnólogo médico especializado evalúa y decide si la imagen obtenida cumple con los criterios indispensables para una óptima imagen radiográfica de pelvis (40).

El siguiente flujograma esquematiza los procedimientos técnicos implementados en la clínica y las recomendaciones técnicas aplicadas para obtener un óptima imagen radiográfica de pelvis en pacientes pediátricos. Cabe mencionar que para aplicar este flujograma se tiene un aproximado de ocho a doce minutos:

FLUJOGRAMA DE PROCEDIMIENTOS DE RAYOS X

RADIOGRAFIA DE PELVIS PEDIÁTRICO





Elaboración propia.

c. PRINCIPALES RETOS Y DESAFÍOS

Durante la experiencia profesional, se encontraron diversos retos y desafíos en el proceso de adquisición de radiografías digitales de pelvis en pacientes pediátricos relacionados con tres aspectos importantes:

1. En cuanto al posicionamiento del paciente, la falta de colaboración del paciente pediátrico es un desafío para llevar a cabo un correcto posicionamiento, lo que conlleva a generar una mala calidad de imagen diagnóstica. Por ello, es importante la colaboración de los familiares o acompañantes del paciente pediátrico (8,29,31).

2. La geometría de campo de radiación es un desafío en cuanto a la colimación del haz, puesto que algunos tecnólogos médicos no limitan adecuadamente el área de exposición, conllevando a irradiar zonas innecesarias del paciente pediátrico. Por lo tanto, es crucial conocer e identificar los puntos de referencia anatómicos para limitar el campo de radiación (32).
3. En los factores técnicos de exposición, aplicar adecuadamente los valores de kV y mAs según el peso y edad del paciente pediátrico es un desafío, especialmente para profesionales recién graduados que desconocen los valores correctos. Un mal uso de estos factores puede resultar en imágenes radiográficas de mala calidad y dosis de radiación innecesarias (9).

d. PRINCIPALES HALLAZGOS

En la clínica privada se implementó una charla informativa a los tecnólogos médicos en radiología y un flujograma de procedimientos técnicos como aporte al servicio de radiodiagnóstico. Después de aplicar lo mencionado anteriormente, se evidenció en la adquisición de radiografía de pelvis lo siguiente :

- Un mejor posicionamiento del paciente pediátrico.
- Un mejor control en la colimación aplicada en la imagen digital.
- Un adecuado empleo de los parámetros técnicos de exposición.

De esta forma, se evitó una dosis innecesaria de radiación en los órganos circundantes y se mejoró la calidad de la imagen.

Figura 1: Radiografías de pelvis de pacientes pediátricos (imágenes propias A y B).



(A) Preimplementación



(B) Posimplementación

- En la imagen de preimplementación (imagen A), se puede observar que no se cumplen con los criterios de colimación, tanto parte superior, inferior y hacia los lados, irradiando áreas irrelevantes para el estudio, además se muestra rotación de la parte pélvica.
- En la imagen posimplementación (imagen 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. Además, se puede evidenciar que los factores de exposición están correctos porque no hay subexposición o sobreexposición.

VI. COMPETENCIAS PROFESIONALES UTILIZADAS

A continuación, se presenta el siguiente cuadro que resume las competencias y aptitudes adquiridas:

Cuadro 1. Cursos y competencias utilizadas en el TSP

Curso	Competencias y aptitudes adquiridas	Justificación
Física de las radiaciones	Explicar los principios físicos de la generación, producción y utilización de las radiaciones ionizantes y no ionizantes	Proporcionar información sobre la generación de los rayos X, su interacción y

	empleadas en la práctica médica para el diagnóstico por imágenes.	principios físicos para optimizar su aplicación.
Morfofisiología	Explicar la estructura microscópica y macroscópica del cuerpo humano y su función.	Estudiar sobre la organización anatómica y fisiología del organismo.
Radiobiología y protección radiológica	Interpretar los fenómenos fisicoquímicos y biológicos que ocurren en el organismo humano por efecto de las radiaciones ionizantes y la aplicación de los principios de protección radiológica en la práctica médica.	Explicar los efectos de la radiación en el cuerpo humano, principios y normativa necesarios para su correcta manipulación.
Tecnología en diagnóstico por imágenes con radiación ionizante	Aplicación de los métodos, técnicas y protocolos establecidos en estándares internacionales para la obtención de imágenes con radiaciones ionizantes en radiodiagnóstico.	Informar sobre los protocolos y procedimientos en radiodiagnóstico para el diagnóstico, pronóstico y seguimiento de pacientes, según estándares internacionales y normas de protección radiológica.
Instrumentación y equipos en diagnóstico por imágenes	Interpretar el funcionamiento, operatividad y seguridad de los equipos que utilizan radiaciones ionizantes y no ionizantes de acuerdo a estándares nacionales e internacionales de operatividad.	Proporciona información sobre el adecuado manejo del equipamiento, instrumentación y accesorios utilizados en la exposición con radiaciones ionizantes y no ionizantes.
Anatomía radiológica	Identificar y describir las relaciones espaciales de la anatomía topográfica por planos anatómicos.	Describe la anatomía y estructuras del cuerpo humano en relación con los planos anatómicos en las imágenes radiológicas.
Semiología radiológica	Analizar las diversas manifestaciones patológicas en relación con los diferentes signos radiológicos obtenidos en los estudios de diagnóstico por imágenes con radiaciones ionizantes y no ionizantes.	Da a conocer e identificar las diversas patologías a través de imágenes radiológicas.
Metodología de la Investigación	Desarrollo de habilidades básicas en investigación científica mediante la	Orienta e instruye en el proceso de

	aplicación del método científico en el área de tecnología médica.	una investigación aplicando el método científico.
--	---	---

Elaboración propia.

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

Sobre la base de la experiencia profesional es conveniente abordar con mayor detalle el tema de radiología pediátrica dentro del contenido de los cursos. Por ello, brindamos las siguientes sugerencias:

Cuadro 2: Aportes a la carrera

Curso	Aportes y cambios que sugieren al curso
Tecnología en diagnóstico por imágenes con radiación ionizante	- Considerar abordar secciones temáticas referentes a radiología pediátrica, incluyendo guías técnicas de procedimientos, protocolos para la adquisición de imágenes y parámetros técnicos para estos pacientes.
Instrumentación y equipos en diagnóstico por imágenes	-Desarrollar temas enfocados en el manejo adecuado de los equipos e instrumentos para pacientes pediátricos. -Evaluar el instrumento o equipo radiológico que mejor brinde un buen diagnóstico oportuno y eficaz en pacientes con sospecha de displasia de cadera según la edad. -Desarrollar secciones de seguridad y el manejo adecuado de materiales de protección radiológica para pacientes pediátricos.
Semiología radiológica	-Incluir dentro del curso secciones temáticas de las diferentes patologías en pacientes pediátricos para poder actuar correctamente cuando haya incertidumbre clínica. - Desarrollar con mayor énfasis la patología de displasia de cadera en pacientes pediátricos y su detección precoz a través de una imagen radiográfica.
Metodología de la investigación	-Incluir un curso esencialmente para la redacción científica aplicando el método científico. -Abordar guías para poder usar gestores de referencias bibliográficas como el Zotero o Mendeley.

Elaboración propia.

VIII. CONCLUSIONES

Después de analizar revistas y artículos científicos, se recomendó emplear adecuadamente las consideraciones técnicas como el posicionamiento, la geometría del campo de radiación y los parámetros técnicos de exposición para lograr una óptima adquisición de radiografías digitales de pelvis en pacientes pediátricos. Es crucial que el tecnólogo médico implemente estas consideraciones para garantizar una técnica adecuada, mejorar la calidad de las imágenes, evitar dosis de radiación innecesaria y repeticiones de estudios, contribuyendo así a la lectura precisa del estudio y a la protección radiológica del paciente.

IX. REFERENCIAS

1. J CR, Álvarez-Martínez MM, García-Pinto G, Frias-Austria R, A MV, Rosales-Muñoz ME, et al. El diagnóstico oportuno de la displasia de cadera. Enfermedad discapacitante de por vida. Consenso del Colegio Mexicano de Ortopedia y Traumatología. *Acta Ortopédica Mex.* 2011;25(5):313-22.
2. Al-Naser S, Altamimi AAR. DDH Diagnosis: What do we Know so Far? *Open Public Health J* [Internet]. 2021 [citado 30 de abril de 2024]; 14(1). Disponible en: <https://openpublichealthjournal.com/VOLUME/14/PAGE/469/FULLTEXT/>
3. Arce V JD, García B C. Displasia del desarrollo de caderas: ¿Radiografía o ultrasonografía? ¿A quiénes y cuándo? *Rev Chil Pediatría.* 2000;71(4):354-6.
4. Al-Essa RS, Aljahdali FH, Alkhilaiwi RM, Philip W, Jawadi AH, Khoshhal KI. Diagnosis and treatment of developmental dysplasia of the hip: A current practice of paediatric orthopaedic surgeons. *J Orthop Surg.* 2017;25(2):2309499017717197.
5. Méndez MB, Castro AF, Martínez AM. Actualización en displasia del desarrollo de la cadera. *Rev Med Sinerg.* 2020;5(9):e574-e574.
6. Den H, Ito J, Kokaze A. Diagnostic accuracy of a deep learning model using YOLOv5 for detecting developmental dysplasia of the hip on radiography images. *Sci Rep.* 2023;13:6693.
7. Gaytán-Fernández S, Barragán-Hervella RG, Quiroz-Williams J, Valle-Cortés EMD, Castillo-Ramírez IO, Montiel-Jarquín AJ. Timely radiographic detection of developmental dysplasia of the hip in family medicine residents. *Educative intervention. Cir Cir.* 2023;91(5):703-8.
8. Sha J, Huang L, Chen Y, Lin J, Fan Z, Li Y, et al. A novel approach for screening standard anteroposterior pelvic radiographs in children. *Eur J Pediatr.* 2023;182(11):4983-91.
9. Mohammed Ali A, Hogg P, Abuzaid M, England A. Impact of acquisition parameters on dose and image quality optimisation in paediatric pelvis radiography-A phantom study. *Eur J Radiol.* 2019;118:130-7.

10. Yoo H, Marappa-Ganeshan R. Anatomy, Bony Pelvis and Lower Limb, Knee Anterior Cruciate Ligament. StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024 [citado 30 de abril de 2024]. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK559233/>
11. Barrera CA, Cohen SA, Sankar WN, Ho-Fung VM, Sze RW, Nguyen JC. Imaging of developmental dysplasia of the hip: ultrasound, radiography and magnetic resonance imaging. *Pediatr Radiol*. 2019;49(12):1652-68.
12. Machado Acuña F, Salas Blanco R, Rivero Pons BE. Consideraciones teóricas sobre la radiografía digital como medio diagnóstico. *MEDISAN* [Internet]. 2023 [citado 17 de junio de 2024]; 27(4). Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1029-30192023000400011&lng=es&nrm=iso&tlng=en
13. Pérez L, Besomi J, Fuentealba I, Pérez L, Besomi J, Fuentealba I. Estado actual del diagnóstico de la displasia del desarrollo de las caderas en el siglo XXI. *Rev Chil Radiol*. 2023;29(3):136-47.
14. St George J, Kulkarni V, Bellemore M, Little DG, Birke O. Importance of early diagnosis for developmental dysplasia of the hip: A 5-year radiological outcome study comparing the effect of early and late diagnosis. *J Paediatr Child Health*. 2021;57(1):41-5.
15. Pandey RA, Johari AN. Screening of Newborns and Infants for Developmental Dysplasia of the Hip: A Systematic Review. *Indian J Orthop*. 2021;55(6):1388-401.
16. Espinoza Osorio F, Mattos-Navarro P, Reguerín M, Caron Estrada R, Soliz S, Magalhaes M, et al. Seguridad del paciente y control de infecciones en neonatología. 2024.
17. Ibáñez L A, Ramírez M C, Hodgson O F, Valenzuela V J, Karzulovic B L, Llanos C J, et al. Variabilidad en la medición del índice acetabular. *Rev Chil Pediatría*. 2013;84(2):160-5.

18. Nina Huanca D. Factores de exposición óptimos de radiación en radiología convencional y digital para obtener imágenes diagnosticas de calidad. *Cuad Hosp Clínicas*. 2016;57(2):57-60.
19. Bushong SC. *Manual de radiología para técnicos: Física, biología y protección radiológica*. Elsevier Health Sciences; 2022. 610 p.
20. Martínez Martínez DY. *Introducción a la radiología* [Internet]. Bogotá: AREANDINA. Fundación Universitaria del Área Andina; 2017 [citado 10 de mayo de 2024]. Disponible en: <https://digitk.areandina.edu.co/handle/areandina/1247>
21. Maturana Q. P, Aravena V. M, Ubilla H. M, Allende N. F. El fin de la protección gonadal en radiografía de pelvis: Una revisión. *Rev Chil Radiol*. 2020;26(2):40-5.
22. Ubeda de la C C, Nocetti G. D, Inzulza C. A, Oyarzún C. C, Alarcón E. R. Magnitudes y unidades para dosimetría del personal ocupacionalmente expuesto en radiodiagnóstico e intervencionismo. *Rev Chil Radiol*. 2018;24(1):5-11.
23. Ubeda de la C. C, Vaño C. E, Ruiz Cruces. R, Soffia S. P, Fabri G. D. Niveles de referencia para diagnóstico: Una herramienta efectiva para la protección radiológica de pacientes. *Rev Chil Radiol*. 2019;25(1):19-25.
24. Cerda CU de la, Soffia-Sánchez P, Inzulza-Contardo A, Miranda-Gonzalez P, Aragón-Caqueo G, Aragón-Caqueo D, et al. Valores éticos de la protección radiológica en procedimientos de radiodiagnóstico e intervencionismo radiológico. *Rev Chil Radiol*. 2021;27(4):164-9.
25. Lewis S. Diagnostic radiography students' experiences of a practical method demonstrating the effect of milliamper-second in digital X-ray imaging systems. *J Med Imaging Radiat Sci*. 2021;52(3):422-6.
26. Do KH. General Principles of Radiation Protection in Fields of Diagnostic Medical Exposure. *J Korean Med Sci*. 2016;31 Suppl 1(Suppl 1):S6-9.
27. Frane N, Bitterman A. *Radiation Safety and Protection*. StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024 [citado 11 de mayo de 2024]. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK557499/>

28. Fraiwan M, Al-Kofahi N, Ibnian A, Hanatleh O. Detection of developmental dysplasia of the hip in X-ray images using deep transfer learning. *BMC Med Inform Decis Mak.* 2022;22:216.
29. Aydın M, Surucu S, Ozel O, Demirsu O, Yılmaz M. The most typical mistakes made during pelvic X-ray in pediatric patients typical mistakes made during pelvic X-ray. *J Health Sci Med.* 2022;5(3):805-8.
30. Kloth JK, Neumann R, von Stillfried E, Stiller W, Burkholder I, Kauczor HU, et al. Quality-controlled dose-reduction of pelvic X-ray examinations in infants with hip dysplasia. *Eur J Radiol.* 2016;85(1):233-8.
31. Vogel E, Leaver T, Wall F, Johnson B, Uglow M, Aarvold A. Repeated Pelvic Radiographs in Infants, After Harness Treatment for Developmental Dysplasia of the Hip, Carry Very Low Radiation Risk. *Indian J Orthop.* 2020;55(6):1543-8.
32. Feghali JA, Chambers G, Delépierre J, Chapeliere S, Mannes I, Adamsbaum C. New image quality and dose reduction technique for pediatric digital radiography. *Diagn Interv Imaging.* 2021;102(7-8):463-70.
33. Roposch A, Warsame K, Chater A, Green J, Hunter R, Wood J, et al. Study protocol for evaluation of aid to diagnosis for developmental dysplasia of the hip in general practice: controlled trial randomised by practice. *BMJ Open.* 2020;10(12):e041837.
34. Loh B, Woollett E. Update on the management of infant and toddler developmental dysplasia of the hip. *Aust J Gen Pract.* 2021;50(4):207-12.
35. European Commission. European Guidelines On Quality Criteria For Diagnostic Radiographic Images in Paediatrics. [Internet]. Madrid: EC [citado 28 de mayo de 2024]. Disponible en: <https://seram.es/guias-protocolos/>
36. Freeman A. Paediatric gonad shielding in pelvic radiography: A systematic review and meta-analysis. *Radiography.* 2022;28(4):964-72.
37. Jarrett DY, Stamoulis C, Shore BJ, Tsai A. Pelvis radiographs in children with cerebral palsy: effects of patient positioning on calculating migration percentages. *Pediatr Radiol.* 2023;53(13):2662-71.

38. Yang Y, Porter D, Zhao L, Zhao X, Yang X, Chen S. How to judge pelvic malposition when assessing acetabular index in children? Three simple parameters can determine acceptability. *J Orthop Surg.* 2020;15(1):12.
39. Jasieniak J, Kuchcińska A, Podgórska J, Cieszanowski A. Summary of radiation dose management and optimization: comparison of radiation protection measures between Poland and other countries. *Pol J Radiol.* 2023;88:e12-21.
40. Moorman L, Precht H, Jensen J, Svalastoga E, Nielsen DH, Proschowsky HF, et al. Assessment of Image Quality in Digital Radiographs Submitted for Hip Dysplasia Screening. *Front Vet Sci.* 2019;6:428.

X. ANEXOS

Anexo 1: Certificado de control de calidad vigente de la clínica

		QC DOSE S.A.C. CONTROL DE CALIDAD		N° 0382.22	
<h1>CERTIFICADO</h1> <h2>CONTROL DE CALIDAD</h2>					
EMPRESA AUTORIZADA POR LA OFICINA TÉCNICA DE LA AUTORIDAD NACIONAL OTAN / IPEN LICENCIA N° S0086.E3					
El Departamento de Control de Calidad de la empresa QC DOSE S.A.C. certifica que se ha realizado la evaluación en la Instalación Radiológica de:					
SERVICIOS RADIOLÓGICOS S.A.C. <i>Clínica Ricardo Palma</i> <i>Calle Los Milanos N° 123 - San Isidro, Lima - Lima</i>					
EQUIPO EVALUADO					
RAYOS X DIGITAL (FIJO)	CARESTREAM HEALTH	DRX EVOLUTION PLUS (VX3733 – SYS)	12018		
TIPO / USO	MARCA	MODELO	N° DE SERIE		
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° : 0382 - QC DOSE - 22.2 (*) VENCIMIENTO : 09 de junio de 2023 LIMA, 10 de junio de 2022					
* Cualquier modificación de las características del equipamiento da por anulado este certificado.					
		 Mg. Caterina S. Camarena Rodríguez Licencia IPEN/OTAN N° 0690 - 11		 Ing. Nicolas Romero Carlos GERENTE GENERAL	
				 QC DOSE S.A.C. Ing. Nicolas Romero Carlos GERENTE GENERAL	

Anexo 2: Carta de solicitud de la Clínica

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

Lima, 12 de junio 2024

Dr. Rodríguez Lira Álvaro
Jefe del Departamento de Radiología de la Clínica Ricardo Palma
Presente.-

Solicitud para llevar a cabo el trabajo de suficiencia profesional titulado "Consideraciones técnicas para radiografías digitales de pelvis en pacientes pediátricos del año 2023 en una clínica privada de Lima metropolitana"

Estimado Dr. Álvaro Rodríguez Lira:

Por medio de la presente, tenemos el agrado de dirigirnos a usted para saludarlo cordialmente y a la vez solicitar su autorización como Jefe del Departamento de Radiología de la Clínica Ricardo Palma, para utilizar las imágenes de radiografía de pelvis de pacientes pediátricos desde el mes de enero hasta marzo del 2023 y para llevar a cabo el trabajo de suficiencia profesional titulado "Consideraciones técnicas para radiografías digitales de pelvis en pacientes pediátricos del año 2023 en una clínica privada de Lima metropolitana" en el Departamento de Radiología de la Clínica Ricardo Palma, desde el mes de enero hasta marzo del 2023.

Sin otro particular nos despedimos de usted.

Atentamente,



Bachilleres
Nixon Yoel Nuñez Caucha
David Alexander Mandujano Arroyo
Egresados de la Escuela de Tecnología Médica
Universidad Peruana Cayetano Heredia

Anexo 3: Carta de autorización de la Clínica

Carta de autorización del Departamento de Radiología de la Clínica Ricardo Palma para llevar a cabo el trabajo de suficiencia profesional

Lima, 14 de junio 2024

Bachilleres
Nixon Yoel Nuñez Caucha
David Alexander Mandujano Arroyo
Egresados de la Escuela de Tecnología Médica
Universidad Peruana Cayetano Heredia

Presente.-

Autorización del trabajo de suficiencia profesional titulado "Consideraciones técnicas para radiografías digitales de pelvis en pacientes pediátricos del año 2023 en una clínica privada de Lima metropolitana"

Estimados Nixon Yoel Nuñez Caucha y David Alexander Mandujano Arroyo:

Por medio de la presente, tengo el agrado de dirigirme a ustedes para saludarlos cordialmente y a la vez informar, como Jefe del Departamento de Radiología de la Clínica Ricardo Palma, que se ha autorizado la ejecución del trabajo de suficiencia profesional titulado "Consideraciones técnicas para radiografías digitales de pelvis en pacientes pediátricos del año 2023 en una clínica privada de Lima metropolitana", el cual se desarrolló desde el mes de enero hasta marzo del 2023.

Sin otro particular me despido de ustedes.

Atentamente,



Dr. Álvaro Ballesteros
Jefe del Departamento de Radiología de la Clínica Ricardo Palma