

Radiología digital en pediatría: un análisis de beneficios, riesgos y protocolos en el diagnóstico infantil

Andrés Fernando Rojas Jaimes

Edison Delgado Ortiz

José Libardo Rodríguez Córdoba

Juan Ricardo Gómez Hernández

Wendy Alejandra Sanabria Mejía

Asesora

Vanesa Catherine Perea Duran

Universidad Nacional Abierta y a Distancia - UNAD

Escuela de Ciencias de la Salud (ECISA)

Tecnología en Radiología e Imágenes Diagnosticas

2024

Dedicatoria

Los autores dedicamos este diplomado primeramente a Dios, por estar siempre con nosotros, por darnos sabiduría, tenacidad y resistencia para enfrentar día a día nuestros retos.

A nuestros compañeros por la paciencia y esfuerzo para alcanzar la meta.

A nuestras familias y amigos por su apoyo absoluto y principalmente a nuestros padres por no desfallecer, por su confianza, comprensión, amor y por ser el pilar de nuestras vidas.

Agradecimientos

Agradecemos principalmente a la UNAD por permitirnos pertenecer a esta honorable institución, por hacer parte de la familia UNADISTA, por la formación recibida como Tecnólogos en Radiología e Imágenes Diagnosticas para desarrollarnos como excelentes profesionales y grandes seres humanos.

A los tutores por transmitirnos sus conocimientos, por la paciencia y guía en este proceso formativo como futuros profesionales.

A nuestras familias, amigos y a todas las personas que creyeron en nosotros, a nivel personal, académico y profesional, que nos brindaron apoyo emocional y fueron bastón en esta travesía para alcanzar nuestras metas.

Resumen

La optimización de los procesos de adquisición y procesamiento de imágenes digitales en radiografía pediátrica, la implementación de protocolos, el uso de tecnologías de punta, la capacitación constante del personal médico y técnico, son aspectos muy importantes para la obtención de diagnósticos precisos y para minimizar la exposición a radiación ionizante en esta población, además de garantizar la calidad de las imágenes. Esta investigación tuvo como objetivo general explorar la tecnología digital y el impacto en la mejora de la precisión diagnóstica en radiología pediátrica, teniendo en cuenta la vulnerabilidad de la población pediátrica con respecto a la exposición a la radiación ionizante. El análisis de la literatura compilada permite responder la pregunta problema planteada sobre ¿Cuál es el impacto de la implementación de la radiología digital en la calidad de las imágenes y en la precisión diagnóstica en pacientes pediátricos? La investigación desarrolla un método de tipo cualitativo, el cual permite recolectar y examinar la información de manera exhaustiva, lo que permite comprender la importancia en la calidad de las imágenes digitales en la radiología pediátrica, el impacto en los diagnósticos y en los tratamientos adecuados a tiempo de esta población vulnerable. Este diplomado brinda un análisis de la radiología digital aplicada en pediatría, la adquisición de imágenes, la reducción de dosis de radiación, la protección radiológica, las ventajas y desventajas, los riesgos y beneficios, para una optimización de los procesos en base a las necesidades de la población infantil, minimizando la radiación ionizante sin comprometer la calidad de las imágenes digitales.

Palabras Clave: calidad de imagen, imagen digital, pacientes pediátricos, ventajas, desventajas, radioprotección, tecnología médica.

Abstract

The optimization of digital image acquisition and processing processes in pediatric radiography, the implementation of protocols, the use of state-of-the-art technologies, and the constant training of medical and technical personnel are very important aspects for obtaining accurate diagnoses and minimizing exposure to ionizing radiation in this population, in addition to guaranteeing the quality of the images. The general objective of this research was to explore digital technology and the impact on improving diagnostic accuracy in pediatric radiology, taking into account the vulnerability of the pediatric population with respect to exposure to ionizing radiation. The analysis of the compiled literature allows us to answer the problem question: What is the impact of the implementation of digital radiology on image quality and diagnostic accuracy in pediatric patients? The research develops a qualitative method, which allows the collection and examination of information in an exhaustive manner, which allows us to understand the importance of the quality of digital images in pediatric radiology, the impact on diagnoses and on the appropriate treatments in time for this vulnerable population. This diploma course provides an analysis of digital radiology applied in pediatrics, image acquisition, radiation dose reduction, radiological protection, advantages and disadvantages, risks and benefits, for an optimization of processes based on the needs of the child population, minimizing ionizing radiation without compromising the quality of digital images.

Keywords: image quality, digital imaging, pediatric patients, advantages, disadvantages, radiation protection, medical technology.

Tabla de Contenido

Introducción	9
Planteamiento del Problema	12
Justificación	15
Objetivos	18
Objetivo General	18
Objetivos Específicos.....	18
Marco Teórico.....	19
Metodología	29
Desarrollo del Proyecto.....	32
Conclusiones	46
Recomendaciones	47
Referencias Bibliográficas	48

Lista de Tablas

Tabla 1 <i>Fases de la Investigación</i>	30
Tabla 2 <i>Resultados de la Revisión Literaria</i>	33
Tabla 3 <i>Matriz de Análisis</i>	34

Lista de Figuras

Figura 1 <i>Posición Supina</i>	24
Figura 2 <i>Posición Prono</i>	25
Figura 3 <i>Posición Bipedestación</i>	25
Figura 4 <i>Factores de Protección contra la Radiación Externa</i>	26
Figura 5 <i>Pasos de la Metodología</i>	31

Introducción

En el avance de la era digital, las nuevas tecnologías se han desarrollado a un paso acelerado y la radiología no se escapa a esta realidad, por lo que los profesionales del ámbito radiológico, deben capacitarse continuamente sobre los avances científicos y tecnológicos, para desarrollar las competencias necesarias para brindar un servicio de calidad a los pacientes.

Este diplomado tiene como propósito examinar las ventajas y desventajas de la calidad de la imagen digital en radiografía pediátrica, observando los factores que impactan tanto la seguridad de los pacientes jóvenes como el diagnóstico y como objetivo general analizar el impacto de la tecnología digital en la mejora de la precisión diagnóstica en radiología pediátrica, evaluando simultáneamente su capacidad para mitigar la exposición a la radiación ionizante en esta población vulnerable

Por medio de la revisión bibliográfica se pretende reconocer como la resolución de la imagen, el manejo de la exposición a la radiación ionizante, la interpretación de los resultados, la edad y posición del paciente, los equipos, el conocimiento del personal radiológico y los protocolos de imagenología pediátrica en diversas instituciones, este análisis ofrece un enfoque exhaustivo de como la calidad de las imágenes digitales puede impactar en el diagnóstico de enfermedades y en la seguridad del paciente infantil.

A este respecto, Contreras et al., (2022) subrayan los beneficios de la radiología digital, entre los que se encuentran: “(1) La transmisión eficaz de la información y el acceso a las imágenes. (2) Un mejor sistema de adquisición de imágenes digitales. (3) Fiabilidad en recuperación de imágenes sin errores y sin pérdidas. (4) facilidad de uso. (5) Potencial para multimodalidad, imágenes compuestas. (6) Retención de información de diagnóstico dinámico. (7) Transmisión y visualización simultánea de imágenes a múltiples áreas geográficas. (8)

Manipulación y procesamiento de imágenes, extracción y mejora de características. (9) Facilidad de interacción entre especialistas, radiólogos y médicos remitentes. (10) La experiencia amplia entre subespecialidades de diagnóstico por imágenes. (11) Disponibilidad de los estudios para los autorizados, inmediatamente después de la adquisición de la imagen. (12) La secuenciación y adaptación del examen y la integración de datos de diagnóstico. (13) Eliminación de problemas ambientales causados por imágenes basadas en películas”.

Sin embargo, dentro de las desventajas que presenta la radiología digital, se encuentran los relacionados con la optimización de la calidad de la imagen en niños, quienes requieren una exposición menor por su mayor sensibilidad a la radiación, entonces es necesario equilibrar los beneficios versus la necesidad de protección de los pacientes, a los efectos adversos de la radiación, asegurando que el uso de la radiología digital se realice de manera ética y responsable en el ámbito clínico.

Los resultados de la investigación de Silva (2020) revelan que el 81.3% del personal del área de diagnóstico por imagen reconoce los beneficios de la radiología digital y su impacto positivo en las estructuras, procesos y resultados del servicio. Este porcentaje refleja una creciente aceptación y valoración de las tecnologías digitales en el entorno clínico, que contribuyen notablemente a la mejora de los estándares de atención médica.

En el contexto pediátrico, es fundamental considerar los riesgos asociados a la exposición de radiación ionizante, Brenes et al., (2020) informan que la displasia en el desarrollo de cadera al nacer es variable a nivel mundial entre 1 y 34 casos por cada 1000 nacimientos y se estima que la prevalencia en recién nacidos vivos oscila entre 1 y 1,5%. La implementación de un cribado ecográfico universal ha mostrado un efecto significativo en la reducción de esta incidencia, llevándola a un rango de 25 a 50 por cada 1000 casos, estos datos no solo resaltan la importancia

de un diagnóstico temprano, sino que también indican que ciertas condiciones son más prevalentes en poblaciones específicas, lo que justifica la necesidad de un enfoque diagnóstico personalizado.

La población pediátrica es particularmente vulnerable a los efectos adversos de la radiación ionizante, Brody et al., (2007) describen que el peligro a desarrollar cáncer por la exposición a radiación ionizante, es mayor en niños que en adultos, siendo las estimaciones de riesgo para aquellos expuesto en la edad de 10 años entre 1,0 a 1,8 veces más elevadas que los expuestos a los 30 años. Este fenómeno se debe que los niños poseen tejidos más radiosensibles y su mayor esperanza de vida les otorga más tiempo para desarrollar patologías oncológicas. Vallejo et al., (2018) añaden que el riesgo adicional se valora en 1 de cada 1000, lo que muestra la importancia de adoptar un enfoque cauteloso y medido en la aplicación de la Radiología en esta población.

Finalmente, esta investigación asumió como propósito considerar la Radiología digital en pediatría: un análisis de beneficios, riesgos y protocolos en el diagnóstico infantil, para facilitar respuesta a la pregunta problema surgida con la investigación, ¿Qué impacto tiene la implementación de la Radiología digital en la calidad de las imágenes y en la precisión diagnóstica en pacientes pediátricos?

Planteamiento del Problema

La era digital ha evolucionado significativamente en el ámbito de la Radiología, especialmente en el contexto pediátrico. En Colombia, los profesionales del área radiológica enfrentan la necesidad imperiosa de capacitarse y actualizarse continuamente respecto a los avances científicos y tecnológicos, a fin de desarrollar las habilidades que aseguren la provisión de un servicio de calidad a los pacientes a los pacientes más jóvenes (Calva et al., 2023). Este fenómeno ha conllevado un incremento en la implementación de tecnologías de imagen digital en la radiografía pediátrica, lo que hace necesario analizar de forma crítica las ventajas y desventajas asociadas a su adopción. Tal evaluación es crucial para optimizar el uso de estas tecnologías, garantizando así diagnósticos precisos y eficaces para la población pediátrica.

Desde una perspectiva técnica, el Dr. Bernal (2021) destaca que la radiología digital no solo permite obtener imágenes de alta calidad, sino que también minimiza la exposición a la radiación, un factor crítico en la atención médica infantil. Esta característica resalta la capacidad de la Radiología digital para proporcionar diagnósticos seguros y precisos. Sin embargo, García (2023) señala varias desventajas que acompañan a la introducción de la radiografía digital, como el costo de los equipos y software, lo que puede ser una dificultad para algunos prestadores de servicios de salud. Además, las imágenes digitales pueden tener manipulación, y, por último, problemas con la vida útil de los equipos y el espacio de almacenamiento requeridos en el marco de su implementación.

Es imperativo, en el contexto de la Radiología pediátrica, abordar aspectos importantes como la dosificación de radiación adecuada, la optimización de técnicas de imagen, la preparación psicológica y emocional del niño. En este sentido, Dalda et al., (2024) discuten de manera exhaustiva los riesgos/beneficios de la realización de radiografías en la población infantil

y proponen pautas prácticas para mejorar la seguridad y la calidad de las imágenes radiológicas en esta población vulnerable.

A pesar de los múltiples beneficios identificados en la implementación de la radiología digital, los desafíos que conlleva son significativos. Proscant (s.f.) señala que entre las principales desventajas están los gastos iniciales, la dependencia de la tecnología informática, inconvenientes técnicos, probable pérdida de imágenes, así como la poca disposición de estos procedimientos en áreas rurales. La necesidad de capacitación adicional, la disminución de la sensibilidad diagnóstica y el requerimiento de espacio sustancial de almacenamiento de imágenes son consideraciones aún más críticas en este contexto.

Así mismo, la capacitación del personal es fundamental para una implementación exitosa, Buscá et al. (2010) reiteran que tanto radiólogos como tecnólogos en Radiología enfrentan retos que exigen una capacitación permanente de conocimientos y habilidades, los autores subrayan la necesidad de adquirir competencias específicas para operar y optimizar los equipos digitales.

Es fundamental considerar las particularidades de la población pediátrica en el ámbito de la radiología, Cadavid et al. (2020) destacan la sensibilidad de los niños a la radiación, lo que resalta la importancia del uso de apropiadas dosis de radiación en este grupo de pacientes, la consideración de las características físicas y fisiológicas de la infancia deben ser prioridad en el desarrollo de protocolos radiológicos que busquen un balance entre la eficacia del diagnóstico y la seguridad del paciente pediátrico.

Por tanto, la relación entre las dosis de radiación ionizante y sus efectos biológicos, han sido objeto de creciente atención en el ámbito de la radiología, especialmente en el contexto pediátrico. Frush (2013) menciona que, aunque las dosis de radiación usadas en las imágenes diagnósticas son relativamente bajas, la preocupación ha aumentado y varios casos reportados en

los medios de comunicación muestran los efectos adversos de la radiación en pacientes sometidos a estudios de imagen, evidenciando la necesidad de un análisis crítico sobre la seguridad y la calidad de estas prácticas en la atención pediátrica.

En este punto, la radiología digital enfrenta tres desafíos, según Medilab (2021) son: (1) la transformación del sistema análogo, que implica convencer a las instituciones de los beneficios a largo plazo a pesar de los costos iniciales y las interrupciones temporales; (2) la falta de equipos modernos, que limitan la capacidad de adoptar plenamente la tecnología digital y (3) los errores en los diagnósticos, por la gestión en la información de los pacientes, lo que implica la implementación de controles de calidad que garanticen un proceso óptimo en la entrega de los informes.

La radiología pediátrica, en particular, se favorece considerablemente con la alta calidad de las imágenes proporcionada por la tecnología digital, permitiendo una mejor visualización de las estructuras anatómicas para la detección de enfermedades, una reducción de dosis de radiación ionizante y en última instancia, una mejor calidad de vida de los pacientes pediátricos.

Considerando los desafíos y beneficios mencionados anteriormente, surge la siguiente pregunta de investigación: **¿Cuál es el impacto de la implementación de la radiología digital en la calidad de las imágenes y en la precisión diagnóstica en pacientes pediátricos?**

Esta pregunta es fundamental para enfocar el desarrollo de investigaciones que busquen optimizar la calidad de la atención en la radiología pediátrica en Colombia, contribuyendo a un manejo más seguro y eficiente en el diagnóstico de enfermedades en la población más vulnerable.

Justificación

La radiología digital ha emergido como una solución innovadora en el terreno de las ciencias de la salud, proporcionando un balance crucial entre la adquisición de imágenes de alta calidad y la minimización de la exposición de la radiación ionizante. Esta tecnología garantiza una atención médica segura y precisa, contribuyendo con un diagnóstico certero y oportuno, aspectos vitales para la implementación de tratamientos efectivos (Bernal, 2021). La calidad superior de las imágenes radiológicas es fundamental para la eficiencia diagnóstica, como enfatizan González et al., (2024), quienes subrayan que una de los principales beneficios de la radiología digital es la facultad para gestionar la información de forma más flexible, rápida y eficiente, esta capacidad resalta la importancia de los sistemas de administración, tratamiento, transmisión, disposición, distribución y visualización de imágenes radiológicas.

En el contexto pediátrico, esta población es particularmente susceptible a la exposición de la radiación, lo que hace imperativo que el tiempo de exposición se mantenga al mínimo, de acuerdo con el principio ALARA (As Low As Reasonably Achievable). Sin embargo, la integridad de la calidad de la imagen no debe comprometerse, esto exige que todas las salas de radiología implementen un servicio radiológico que contemple la atención diferencial para esta población vulnerable. González et al., (2024) abordan uno de los desafíos centrales en este campo: la exposición a la radiación ionizante en procedimientos diagnósticos que requieren múltiples repeticiones. A pesar de las reducciones de dosis que la radiología digital ha permitido en comparación con las técnicas convencionales, la minimización de la exposición sigue siendo crucial, especialmente para grupos sensibles como los niños y las mujeres embarazadas.

Aunque la radiología es una herramienta esencial para el diagnóstico por imágenes, plantea dilemas éticos significativos, especialmente aplicables a los más jóvenes. Este riesgo

potencial para la salud resalta la imperiosa necesidad de optimizar los protocolos radiológicos, en este sentido, Radiology (s.f.) resalta las ventajas de las radiografías, como su carácter no invasivo, su capacidad para evitar procedimientos más invasivos, así como su naturaleza indolora y accesible en casos de emergencia. Sin embargo, es esencial reconocer que incluso la exposición a radiaciones en dosis bajas puede acarrear riesgos potenciales.

Por tanto, se identifican diversos beneficios de la Radiología digital según, Contreras et al., (2022) que incluyen la transmisión eficaz de la información y un acceso mejorado a las imágenes, la mejora en los métodos de adquisición de imágenes digitales, y la fiabilidad en la recuperación de imágenes sin fallas, errores o pérdidas. Adicionalmente, resaltan su facilidad de uso, el potencial para multimodalidad y la manipulación de imágenes, lo que permite la mejora de características y una interacción facilitada entre radiólogos y médicos. No obstante, la protección de los pacientes de los efectos adversos de la radiación debe ser una prioridad, asegurando así que el uso de la radiología digital sea ético y responsable

La calidad de las imágenes digitales es crucial para establecer diagnósticos precisos. Quirós y Quirós (2005), apuntan que las imágenes digitales pueden ser susceptibles a manipulaciones, exigencia que resalta la necesidad de contar con especialistas capacitados en imagenología digital para identificar y discernir estas alteraciones. Esta capacidad de detección es imprescindible para acreditar la integridad diagnóstica y en consecuencia, la calidad del tratamiento recibido por los pacientes.

Así mismo, Khong et al., (2013), subrayan que los pacientes pediátricos tienen un riesgo más alto de desarrollar cáncer comparados con los adultos que reciben la misma dosis. La mayor perspectiva de vida en los niños permite más tiempo para que se manifiesten los efectos

perjudiciales de la radiación, y los órganos y tejidos en desarrollo son más susceptibles a las consecuencias de la radiación ionizante.

Por lo tanto, la presente investigación se centra en identificar cómo la tecnología digital puede mejorar la exactitud en los diagnósticos de radiología pediátrica, al analizar los riesgos y beneficios de la radiología, este estudio tiene como objetivo fundamental el desarrollo de protocolos de imagenología que permiten obtener diagnósticos más precisos, minimizando la exposición a la radiación ionizante. Este enfoque proactivo no solo optimiza la calidad en la atención médica, sino que también establece un balance responsable entre la necesidad de diagnósticos precisos y la protección de la salud de los pacientes más jóvenes.

Objetivos

Objetivo General

Analizar el impacto de la tecnología digital en la mejora de la precisión diagnóstica en radiología pediátrica, evaluando simultáneamente su capacidad para mitigar la exposición a la radiación ionizante en esta población vulnerable.

Objetivos Específicos

Realizar una revisión exhaustiva de la literatura científica sobre los beneficios y riesgos asociados al uso de la Radiología digital en la atención pediátrica.

Evaluar y comparar los protocolos de imagenología pediátrica implementados en diversas instituciones, identificando los factores que influyen en la calidad de las imágenes digitales, como la tecnología utilizada, la capacitación del personal y los protocolos de adquisición digital que permiten una mayor exactitud en los diagnósticos en Radiología pediátrica.

Desarrollar un conjunto de recomendaciones basadas en las evidencias para la optimización de los protocolos de imagenología pediátrica que busquen mejorar la exactitud diagnóstica y garantizar la reducción de las dosis de radiación ionizante en los pacientes más jóvenes.

Marco Teórico

La imagen digital tiene ventajas y desventajas en el contexto de la radiografía pediátrica, aspectos que son cruciales para el avance y mejora de la atención médica en Colombia. En los últimos años, la radiografía digital ha avanzado significativamente, ofreciendo ventajas como la disminución de dosis de radiación ionizante, la optimización de la calidad de la imagen mediante tecnologías de diagnóstico avanzadas y la disminución de la necesidad de repeticiones de radiografías. Sin embargo, también existen desventajas que deben considerarse, entre ellas la baja calidad en las imágenes, así como la falta de capacitación del personal técnico. (Machado et al., 2023).

Para facilitar el desarrollo del tema de investigación, se identificaron varios términos o conceptos clave que se definen a continuación:

Conceptos Clave

Calidad de Imagen

Se define como el producto de la combinación de características que incluyen densidad, nitidez, resolución, contraste, latitud y el encuadramiento adecuado de la región de interés. Para lograr una calidad óptima, es preciso considerar todos los pasos para la toma de la radiografía, que van desde la película radiográfica, la correcta posición del paciente, la incidencia de los rayos X, el tiempo de exposición, hasta las etapas de procesamiento de la imagen. (Empresa social del estado Hospital de La Vega, 2018).

Imagen Digital

El término de radiología digital se usa para designar a la radiología que captura imágenes en formato digital, sin el uso de una placa de película radiográfica. (Machado et al., 2023)

Pacientes Pediátricos

La edad pediátrica comprende desde el nacimiento hasta los 14 o 18 años, incluyendo los pacientes desde el neonato pretérmino hasta la adolescencia. (García et al., s.f.)

Radioprotección

la protección radiológica es una actividad multidisciplinar, científica y técnica, para la protección de las personas y del medio ambiente contra las consecuencias nocivas de la exposición a radiación ionizante. (Consejo de Seguridad Nuclear, s.f.)

Tecnología Médica

Tiene como finalidad la práctica de soluciones tecnológicas que mejoren los procesos de diagnóstico, desarrollo y tratamiento de las enfermedades en los pacientes. (Invox Medical, s.f.)

Las imágenes digitales en radiografía presentan ventajas y desventajas que impactan su calidad y eficacia en el diagnóstico médico. Entre las ventajas, se destaca el procesamiento computarizado de imágenes que ajusta el contraste mediante histogramas, lo que permite diagnósticos rápidos y precisos, gracias a la integración de sistemas digitales como Sistema Digital de Almacenamiento y Comunicación (PACS) sumado al Radiology Information System (RIS), junto a modelos de calidad del Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM) (MV,2016).

Así mismo, Martínez (2017) enumera beneficios clave como la reducción de las dosis de radiación ionizante en el paciente, menor cantidad de repeticiones debido a factores técnicos, y la posibilidad de modificar imágenes sin necesidad de repetir exámenes, así como un acceso ágil a informes radiológicos. Sin embargo, también existen desventajas significativas, entre las que se incluye el riesgo de sobreexposición, que puede ocurrir sin afectar la imagen, aunque disminuiría la calidad diagnóstica. Otros aspectos a considerar son las radiaciones ionizantes, los altos costos de instalación, y la menor resolución espacial en comparación con la radiografía convencional,

además de factores como la calibración adecuada de los equipos, el ruido en las imágenes, y errores operativos (Catalá et al., 2011; Broder et al., 2018).

A través del análisis de la literatura recopilada, se han identificado las ventajas y desventajas en la calidad de las imágenes digitales, así como los factores que influyen en dicha calidad. Estos factores incluyen la tecnología utilizada, la capacitación del personal y los protocolos de adquisición digital, los cuales en conjunto permiten una mayor exactitud en los diagnósticos de radiología pediátrica. Estos aspectos se desglosan en los siguientes apartados:

Factores que Influyen en la Calidad de las Imágenes Digitales

Tecnología Digital

La radiología digital ofrece beneficios como una mayor prontitud en la obtención de los resultados, una exposición menor a la radiación ionizante, la posibilidad de maniobrar y optimizar las imágenes, almacenamiento y acceso más asequible a las imágenes, con un menor costo a largo plazo y un considerable bienestar para los pacientes. No obstante, también tiene desventajas como los costos iniciales elevados, la dependencia de la tecnología informática, el riesgo en la pérdida de imágenes y las probables complicaciones técnicas.

Según Jiménez et al., (2022) refieren que “el desafío para los países en desarrollo como Colombia, es encontrar una metodología que sea apropiada a su situación cultural y financiera para pasar de manera efectiva del procesamiento y almacenamiento de películas convencionales a la adquisición y visualización digital”.

Buscá et al., (2010) añaden que la adquisición de la imagen digital tiene ciertas características: (1) La mejora de las dosis en los pacientes, disminuyendo las repeticiones por una mala técnica radiográfica, (2) En los sistemas digitales el sombreado de la imagen es indiferente de la dosis recibida, (3) Los sistemas digitales llevan una lista de las imágenes

repetidas, (4) La valoración de las imágenes en monitores de visualización para cada radiografía posibilita un diagnóstico por las herramientas para el posprocesado de la imagen, (5) Los sistemas radiología directa (RD) o indirecta (RC) permiten las cuantificaciones dosimétricas o indicadores de exposición (IE) sujetos a la exposición recibida, (6) Todos los sistemas de RD y algunos equipos con sistema RC reúnen los parámetros dosimétricos de la dosis/área recibidos por el paciente.

Capacitación del Personal

En la actualidad, la capacitación y el entrenamiento son fundamentales para optimizar las habilidades del personal y garantizar que se mantenga actualizados con los adelantos en los procedimientos de imágenes y en el equipo de imágenes, junto con el establecimiento de protocolos de optimización, esenciales para incrementar las ventajas y mitigar los riesgos ligados al uso de la imagen digital en la práctica clínica, sin una capacitación efectiva, se corre el riesgo de no atender los avances que apoyan el cuidado y bienestar del paciente y en la calidad de las imágenes. (Al-Lamki, 2023).

En este contexto, Vera et al., (2023) refieren que “El personal que labora en el centro de radiodiagnóstico debe capacitarse para que las imágenes diagnósticas que produzca este equipo tengan la calidad adecuada que permita obtener la información diagnóstica correcta, al menor costo posible y con el mínimo de exposición del paciente a la radiación”. Por lo tanto, es imperativo que los centros de salud implementen programas de capacitación continua que aseguren que el personal este debidamente preparado para operar el equipo de imagen digital de manera eficiente y segura.

Protocolo y Procesamiento de Adquisición de Imágenes

Según lo reportado por Miller et al., (2014), “El protocolo de fosa posterior optimizado para pacientes pediátricos, mediante la función de CAE denominada Flex-mA, permite reducir las dosis usadas (Cvol y PKT, CT) con respecto a los valores recomendados por el OIEA (NRDC y NRDP), llegando a reducir el 31% para el Cvol y al 25% para el PKT, CT. El uso de la función de CAE permite reducir el valor promedio y la dispersión de los índices de dosis Cvol y PKT, CT para el rango de edades de pacientes pediátricos, preservando la calidad de la imagen diagnóstica según los criterios internacionales de la calidad de la imagen”.

Es importante considerar que los niños se diferencian de los adultos en muchos aspectos, se entiende que la radiación ionizante debe ser en menores dosis, pues afecta 4 veces más en los infantes, siendo responsabilidad del médico pediatra y del médico radiólogo garantizar que las dosis deben sean las mínimas permitidas sin afectar la calidad de las imágenes para los diagnósticos. Para ello, se recomiendan las siguientes prácticas (Puentes et al., 2020):

Racionalizar los estudios radiológicos, especialmente los contrastados y las tomografías computarizadas, priorizando el uso de técnicas como ecotomografía o resonancia magnética.

Reducir las dosis, siendo responsabilidad del radiólogo y del equipo técnico.

Estudiar sólo el área de interés.

Restringir el uso de estudios polifásicos en tomografía computarizada, sólo a casos precisos.

Protección para órganos sensibles como: mamas, gónadas, tiroides y que estén por fuera de la zona de estudio.

Implementación del uso de tarjetas o ficha individuales.

Mejora de la Calidad de las Imágenes Digitales y Optimización de los Procesos de Adquisición y Procesamiento en Radiología Pediátrica

En el campo de la radiología pediátrica, la calidad de las imágenes digitales y la optimización de los procesos de adquisición y procesamiento revisten una importancia crucial. Según Pérez y Madrid (2023), los estándares de procesamiento de imágenes son las reglas y directrices que definen cómo se deben capturar, almacenar, transmitir, procesar y mostrar las imágenes, con el fin de garantizar una representación visual precisa y fidedigna de la información clínica.

Cabe destacar que la elección de la postura adecuada del paciente es esencial para optimizar la calidad de las imágenes y minimizar la exposición a la radiación ionizante. En lo que respecta a las posturas de los pacientes durante los procedimientos de adquisición de imágenes, se distinguen tres principales Pérez y Madrid (2023):

Posición supina: el paciente se encuentra acostado boca arriba, con la parte anterior del cuerpo hacia arriba, el torso en paralelo a la superficie de referencia, la cadera y las rodillas extendidas.

Figura 1

Posición Supina

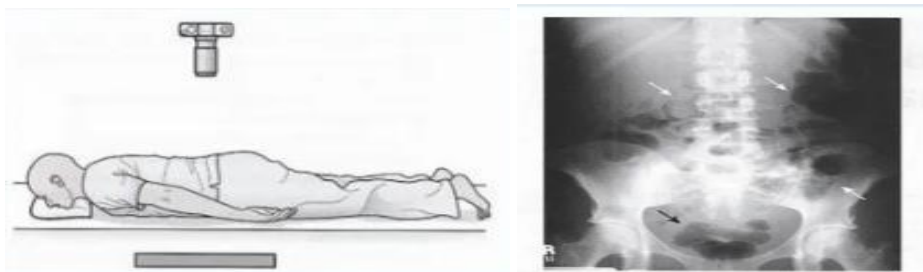


Nota. Cadera infantil por Dr. Sarmiento, 2009, <https://es.slideshare.net/slideshow/cadera-infantil/2781733>

Posición prona: el paciente se encuentra acostado boca abajo, con el cuerpo en decúbito ventral.

Figura 2

Posición Prona



Nota. Abdomen y Radiología del TGI, Andrade et al., (s.f.)

<https://www.udocz.com/apuntes/617379/grupo-9-abdomen-y-Radiología-del-tgi-corregidopdf>

Posición bipedestación: el paciente se encuentra de pie, con los brazos en aducción (hacia abajo), las palmas hacia adelante (supinación), la cabeza viendo al frente, manos y pies también orientados hacia adelante.

Figura 3

Posición Bipedestación



Nota. Evaluación del niño y adolescente con cojera, 2019,

<https://www.pediatriaintegral.es/publicacion-2019-06/evaluacion-del-nino-y-adolescente-con-cojera/>

Por otro lado, Cádiz et al., (2013) formulan 3 principios esenciales ALARA (As Low As Reasonably Achievable) que todo profesional que trabaje con radiación ionizante debe practicar para conservar las dosis en niveles adecuados, siguiendo los tres factores de protección contra la irradiación externa:

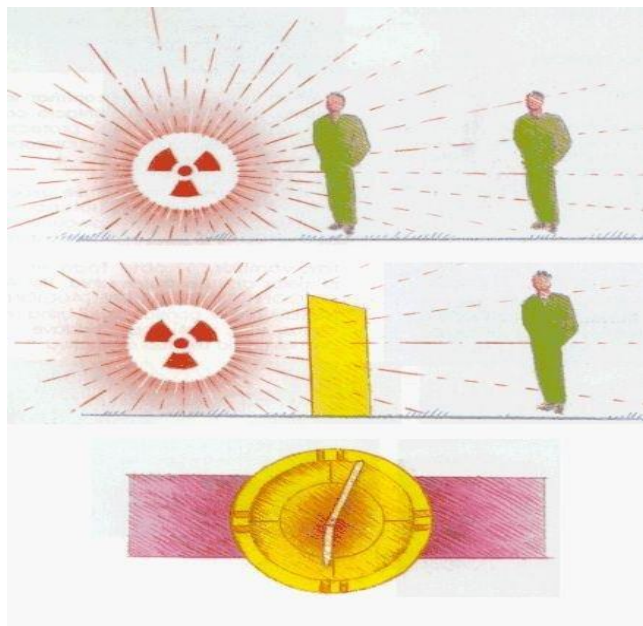
Tiempo: el tiempo de exposición a la radiación debe ser limitado, realizando los estudios de forma más rápida posible y evitando la permanencia en entornos contaminados o radiactivos.

Distancia: la distancia entre la fuente de radiación y el paciente debe ser la máxima posible, con el fin de minimizar la exposición.

Blindaje: el blindaje es una medida de protección eficaz que se deriva del tipo de radiación dispersada por la fuente y debe ser implementado adecuadamente.

Figura 4

Factores de Protección Contra la Irradiación Externa



Nota. Radiaciones ionizantes y protección radiológica, Gallego, 2019,

https://www.researchgate.net/figure/Figura-5-Distancia-blindaje-y-tiempo-los-tres-factores-de-proteccion-contra-la_fig2_237682635

La aplicación del principio ALARA, junto con la adherencia de los estándares de procesamiento de imágenes y la elección apropiada de las posturas del paciente, contribuyen a la mejora de la calidad de las imágenes digitales y la optimización de los procesos de adquisición y procesamiento en el campo de la radiología pediátrica.

Cómo la Calidad de las Imágenes Influye en la Decisión de Realizar Procedimientos

Invasivos en los Niños

La calidad de las imágenes radiológicas en pacientes pediátricos reviste una importancia fundamental, pues constituye una herramienta diagnóstica crucial que puede definir en la toma de decisiones respecto al tratamiento y la realización o no de procedimientos invasivos. (Puentes et al., 2020)

Los autores también subrayan que las imágenes médicas son trascendentales en el diagnóstico de enfermedades, la valoración del riesgo y la determinación de los tratamientos apropiados en niños. Sin embargo, en esta población infantil es necesario minimizar los riesgos procedentes de la exposición a la radiación ionizante, en este sentido, la calidad en las imágenes radiológicas permite diagnosticar y monitorizar muchas condiciones médicas de manera no invasiva e indolora, lo que facilita la planificación de tratamientos médicos y quirúrgicos, así como la realización de intervenciones, como la colocación de catéteres u otros dispositivos dentro del cuerpo. (Puentes et al., 2020)

La presente investigación sobre la Radiología digital en pediatría: un análisis de beneficios, riesgos y protocolos en el diagnóstico infantil tiene un impacto importante en la salud infantil, ya que permite valorar de manera más precisa los diagnósticos y patologías, así como los tratamientos en la población pediátrica, además, contribuye al establecimiento de estándares

en la atención radiológica pediátrica, lo que es primordial para garantizar la seguridad del paciente.

Por tanto, la investigación sobre la Radiología digital en pediatría: un análisis de beneficios, riesgos y protocolos en el diagnóstico infantil es de gran relevancia para mejorar el diagnóstico y tratamiento en la población infantil, favoreciendo las prácticas clínicas y contribuyendo a la construcción de un sistema de salud más efectivo y equitativo en Colombia.

Metodología

Para la presente investigación sobre sobre “la Radiología digital en pediatría: un análisis de beneficios, riesgos y protocolos en el diagnóstico infantil”, se adoptó un enfoque metodológico de tipo cualitativo. Este enfoque permite recolectar y analizar la información de manera exhaustiva, sin depender de la cuantificación numérica, lo que resulta apropiado para comprender la importancia de la calidad de las imágenes digitales en la radiología pediátrica y su impacto en los diagnósticos certeros y tratamientos adecuados a tiempo de esta población vulnerable (Hernández et al., 2014).

Los objetivos de esta investigación son:

Realizar una exploración exhaustiva de la literatura científica sobre las ventajas y riesgos asociados al uso de la Radiología digital en la atención pediátrica.

Evaluar y comparar los protocolos de imagenología pediátrica implementados en diversas instituciones, identificando los factores que influyen en la calidad de las imágenes digitales, como la tecnología utilizada, la capacitación del personal y los protocolos de adquisición digital que permiten una mayor exactitud en los diagnósticos en Radiología pediátrica.

Desarrollar un conjunto de recomendaciones basadas en las evidencias para la optimización de los protocolos de imagenología pediátrica que busquen mejorar la exactitud diagnóstica y garantizar la reducción de las dosis de radiación en los pacientes más jóvenes.

A continuación, se desglosa el orden ejecutado para alcanzar los objetivos señalados en la investigación, dividiendo la metodología de esta revisión literaria en tres fases que se pormenorizan a continuación:

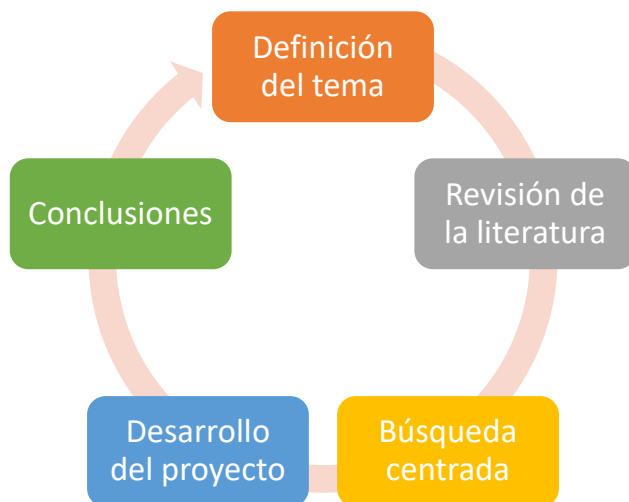
Tabla 1*Fases de la Investigación*

Fase	Tarea	Descripción
Fase 1. Identificación de los factores que influyen en la calidad de las imágenes digitales mediante la indagación literaria.	Tarea 1. Revisión literaria	Búsqueda exhaustiva de artículos científicos sobre la calidad de las imágenes digitales en radiografía pediátrica.
	Tarea 2. Definición de palabras clave	Selección de términos importantes para la investigación, para el enfoque de búsqueda y análisis de la información.
Fase 2. Determinación de factores	Tarea 1. Clasificación de la información	Organización de la información recopilada en categorías temáticas para identificar los factores que afectan la calidad de las imágenes.
Fase 1. Propuesta de mejora	Tarea 1. Justificar por medio de la literatura la importancia de la optimización de los procesos de adquisición y procesamiento de imágenes en Radiología pediátrica en Colombia.	Fundamentación teórica de la importancia de optimizar los procesos en radiografía pediátrica en Colombia.

Nota. Autoría propia

Figura 5

Pasos de la Metodología



Nota. Autoría propia

La definición del problema se basó en la investigación, teniendo en cuenta que la Radiología digital en pediatría: un análisis de beneficios, riesgos y protocolos en el diagnóstico infantil, es un tema de gran importancia para la precisión de los diagnósticos de las diferentes patologías. La revisión de la literatura se realizó teniendo en cuenta palabras claves como: calidad de la imagen, imagen digital, pacientes pediátricos, ventajas, desventajas, radioprotección, tecnología médica.

La búsqueda se centró en bases de datos como: Science Direct, Oxford Academic, Sage Journals, Scielo, Researchgate, PubMed, Dialnet, E-Biblioteca UNAD, Revistas médicas y científicas, Elsevier, Google Académico y Carestream. Esta búsqueda permitió tener resultados de otras investigaciones sobre la Radiología digital en pediatría y los factores que influyen en la calidad de las imágenes, como son: la tecnología digital, la capacitación del personal, los protocolos y procesamiento en la adquisición, los estándares y cómo la calidad de las imágenes influye en la decisión de realizar procedimientos invasivos en los niños.

Desarrollo del Proyecto

Seguidamente, se desglosan los resultados conseguidos en las fases de la metodología para la presente investigación:

Con el análisis realizado, se establecieron los criterios de búsqueda y el tema de investigación para establecer los antecedentes y desarrollar el tema determinado.

Fase 1. Identificación de los factores que influyen en la calidad de las imágenes digitales mediante la indagación literaria.

En esta fase se realizó la indagación literaria que permitió recolectar y seleccionar la información más relevante sobre la Radiología digital en pediatría: un análisis de beneficios, riesgos y protocolos en el diagnóstico infantil.

Tarea 1. Revisión literaria en bases de datos.

Se utilizaron bases de datos como: ScienceDirect, Sage Journals, Scielo, Researchgate, PubMed, Dialnet, Handle, E-Biblioteca UNAD, Revistas médicas y científicas, Elsevier, Google Académico y Carestream, para establecer los criterios de inclusión y exclusión detallados a continuación:

Inclusión: Estudios que aborden la calidad de las imágenes digitales en radiología pediátrica, factores que influyen en la calidad, tecnologías utilizadas, protocolos de adquisición y procesamiento de imágenes.

Exclusión: Estudios que no se enmarquen en el contexto de la radiología pediátrica o que no aporten información relevante a los objetivos de la investigación.

Los artículos examinados proporcionan información clave para la investigación, se realizaron 300 búsquedas, de las cuales se tomaron 72 como fuentes primarias, como se puntualiza a continuación:

Tabla 2*Resultados de la Revisión Literaria*

Bases de datos	Cantidad de búsquedas	Fuentes primarias
Science Direct	50	6
Sage Journals	7	1
Scielo	20	7
Researchgate	25	10
PubMed	18	7
Google Académico	27	8
Handle	1	1
Dialnet	68	13
E-Biblioteca UNAD	20	4
Elsevier	27	5
El Espectador	2	1
Revista Eduneuro	1	1
Revista médica Sinergia	1	1
Revistas Unicolmayor	2	2
Revista sanitaria de investigación	2	1
Carestream	30	4
Total	300	72

Nota. Autoría propia

Tarea 2. Definición de palabras clave importantes para la investigación.

Las palabras clave utilizadas fueron: calidad de la imagen, imagen digital, pacientes pediátricos, ventajas, desventajas, radioprotección, tecnología médica, estos términos se consideraron relevantes como criterios de inclusión para la búsqueda literaria y el desarrollo de la investigación.

Fase 2. Determinación de los factores que afectan la calidad de las imágenes digitales.

Tarea 1. Clasificación de la información recolectada por temas específicos.

En esta fase se realizó un análisis comparativo de los protocolos de imagenología pediátrica implementados en diferentes instituciones, identificando las mejores prácticas y las áreas de mejora, para ello, se elaboró una matriz de análisis que incluye los siguientes componentes:

Tabla 3*Matriz de Análisis*

Autor/año	Tema	País	Tipo de estudio	Protocolos
Al-Lamki (2023)	La educación continua en radiología y el bienestar del paciente	Omán	Descriptivo	Los avances en la tecnología afectan diversas áreas de atención médica, incluso la imagenología de diagnóstico
Bernal (2021)	La evolución de la radiología y las imágenes diagnósticas	Colombia	Descriptivo	La detección temprana de enfermedades cada vez es más segura con la ayuda de la radiología
Buscá et al., (2010)	Radiología digital en servicios de radiodiagnóstico		Exploratorio	Características de las técnicas de adquisición de las imágenes digitales en radiología computarizada y radiología digital
Brenes et al., (2020)	Actualización en displasia de cadera		Descriptivo	La displasia de cadera se asocia a factores de riesgo como genéticos, ambientales e incluso la posición prenatal
Broder et al., (2018)	Creating a Radiology Quality and Safety Program: Principles and Pitfalls		Descriptivo	Establecer los principios básicos de la calidad y la seguridad en un departamento de radiología e identificar

Brody et al., (2007)	Riesgo de radiación tomográfica en niños	Explicativo	<p>los desafíos usuales en el desarrollo y la gestión del programa</p> <p>Sirve como manual para los médicos pediatras para mejorar los conocimientos sobre la radiación ionizante en la TC pediátrica y su potencial riesgo potencial para el desarrollo de cáncer</p>
Cadavid et al., (2020)	Niveles de referencia de dosis de radiación en toma de imágenes en pediatría	Descriptivo	<p>Mostrar los DRL utilizados en un hospital universitario de alta complejidad en las modalidades de tomografía computarizada (TC), radiografía y fluoroscopia y compararlos con los estándares internacionales</p>
Cádiz et al., (2013)	Aplicación del principio Alara Chile	Exploratorio	<p>Demostrar que es posible mantener la calidad de las imágenes diagnósticas con la disminución de exposición con el principio ALARA, tan bajo como sea posible</p>

Calva et al., (2023)	Avances tecnológicos y científicos en radiología		Exploratorio	Analizar los avances científicos y tecnológicos con el propósito de desarrollar las capacidades necesarias para brindar una atención óptima y de calidad a los pacientes
Catalá et al., (2011)	Telemetría en pediatría		Relacional	Estudio prospectivo de 60 pacientes para analizar la disminución de dosis en pacientes pediátricos en las exploraciones de telemetría de extremidades inferiores (EEII) con un sistema digital directo, por medio del ajuste de los factores de exposición para obtener imágenes de calidad
Contreras et al., (2022)	Contribución de la radiología digital al mejoramiento de la calidad en el servicio	Colombia	Exploratorio	Revisión bibliográfica para evaluar las estrategias de la radiología digital en los servicios de Radiología en los hospitales de baja y mediana complejidad en Colombia
Dalda et al.,	Radiografías pediátricas		Descriptivo	Se examinan las

(2024)				consideraciones especiales y las mejores prácticas para realizar radiografías en pacientes pediátricos, la importancia de las dosis de radiación, la optimización de técnicas de imagen, la preparación del niño y la colaboración interdisciplinaria
Frush (2013)	Riesgos de la radiación imaginológica en niños		Explicativo	Analizar los riesgos de la radiación en relación con las imágenes y los beneficios vs los riesgos reales y potenciales
García (2023)	La radiografía digital, ventajas, desventajas y avances		Descriptivo	Descripción de la radiografía digital, las ventajas y las desventajas
González et al., (2024)	Exploración de técnicas avanzadas en imagenología	Colombia	Relacional	Identificación de las técnicas avanzadas de imagenología digital para mejorar la calidad y la precisión en el diagnóstico temprano de enfermedades en Colombia
Khon et al., (2013)	Protección radiológica en radiología diagnóstica pediátrica		Explicativo	Fomentar la estandarización de los procedimientos para

			mejorar las prácticas en beneficio de los pacientes pediátricos.
Martínez (2017)	Introducción a la radiología	Explicativo	Características de las técnicas de adquisición de las imágenes digitales
Miller et al., (2014)	Optimización de protocolo en tomografía pediátrica	Relacional	El uso de la función de CAE denominada Flex-mA reduce el valor de la dispersión de las dosis C_{vol} y PKT, CT en pacientes pediátricos, con un nivel aceptable de la calidad de la imagen diagnóstica según criterios internacionales para protocolos de cabeza en general
Pérez y Madrid (2023)	Control de calidad en el proceso de la toma de imágenes digitales	Relacional	Identificar los problemas por las faltas de control de calidad en el proceso de toma de la radiografía de Tórax, en relación con los ejes de control de calidad o garantía de calidad- QA y legislación obligatoria nacional e internacional para el uso de las imágenes diagnósticas y la calidad de las mismas

Puentes et al., (2020)	Novedades de radioprotección en pediatría		Explicativo	Identificar las principales medidas de radioprotección en la población pediátrica
Quirós y Quirós (2005)	Radiología digital		Descriptivo	Identificar las ventajas, desventajas y beneficios de la Radiología digital
Radiology (2024)	Radiografía pediátrica		Explicativo	Definición de radiografía pediátrica, los usos, preparación, beneficios y riesgos
Silva (2020)	Impacto del equipamiento digital Radiología en la atención del departamento de diagnóstico por imagen	Perú	Exploratorio	Establecer el impacto del equipamiento digital radiológico en el proceso de atención del departamento de diagnóstico por imagen de los nosocomios de Chachapoyas
Vallejo et al., (2018)	Radioprotección en la infancia	España	Descriptivo	Introducción y características diferenciales en radioprotección infantil, nuevas tecnologías en radiodiagnósticos y disminución de dosis
Vera et al., (2023)	Análisis del proceso integral en el control de calidad de imágenes diagnósticas		Descriptivo	Observar el proceso integral en el control de la calidad de las imágenes diagnósticas

Nota. Autoría propia

Evaluación de la Evidencia

Se evaluará la evidencia científica que respalda cada protocolo, identificando aquellos que cuentan con mayor nivel de evidencia, considerando aspectos como:

Nivel de evidencia: clasificar los estudios según su diseño metodológico (ensayos controlados aleatorios, estudios observacionales, etc.).

Relevancia clínica: determinar si los resultados son aplicables a la práctica clínica real.

Comparación entre protocolos: identificar qué protocolos tienen mayor respaldo científico y cuáles presentan limitaciones.

Los países con los mejores sistemas de innovación que apoyan la evaluación de protocolos se destacan en el Índice Mundial de Innovación, que cataloga las economías según su potencial para fomentar la innovación. Según los datos más recientes, los siguientes países que lideran la lista son:

Suiza: mantiene su posición como el país más innovador del mundo, destacándose en patentes, gasto en I+D y un entorno favorable para negocios, su infraestructura avanzada y políticas eficaces son clave para la evaluación y adopción de nuevas tecnologías.

Suecia: reconocida por sus sólidas infraestructuras y un alto nivel de inversión en investigación y desarrollo, también lidera en indicadores de colaboración entre universidades y empresas, lo que es crucial para la evaluación de protocolos.

Estados Unidos: con un ecosistema robusto para la innovación, sobresale en capital riesgo y calidad de universidades, facilitando así la evaluación y adopción de tecnologías sanitarias.

Reino Unido: su alto nivel educativo y la cantidad de publicaciones científicas contribuyen a un entorno propicio para la innovación, aunque enfrenta desafíos en términos de infraestructura.

Países Bajos: destacan en propiedad intelectual y creatividad online, lo que apoya el desarrollo e implementación de nuevos protocolos.

Singapur: con una fuerte regulación y un clima político favorable, es líder en innovación institucional, aunque enfrenta limitaciones en diversificación industrial.

Israel: reconocido por su inversión en I+D y su capacidad para atraer capital riesgo, es un referente en innovación tecnológica, especialmente en el sector salud.

Chile: en América Latina, Chile ha mostrado un desempeño notable en innovación y ha mejorado su posición en el índice, lo cual es relevante para la evaluación de tecnologías sanitarias.

Estos países no solo tienen sistemas robustos para fomentar la innovación, sino que también cuentan con marcos institucionales que facilitan la evaluación de protocolos basados en evidencia científica. Esto es esencial para la toma de decisiones informadas en el ámbito de la salud pública y la implementación de nuevas tecnologías.

Fase 3. Proponer recomendaciones para mejorar la calidad de las imágenes digitales y optimización de procesos de adquisición y procesamiento de imágenes en radiología pediátrica en Colombia.

Tarea 1. Justificación de la importancia de la optimización de los procesos de adquisición y procesamiento de imágenes en Radiología pediátrica en Colombia.

Esta fase se enfocará en la elaboración de recomendaciones sustentadas en la evidencia científica recopilada, con el objetivo de optimizar los protocolos de imagenología pediátrica y

mejorar la calidad de las imágenes digitales, para ello, se tendrán en cuenta los principales factores identificados en las fases anteriores, como la tecnología utilizada, la capacitación del personal y los procesos de adquisición y procesamiento de imágenes, que se desglosan a continuación:

Equipos adecuados: se debe realizar mantenimiento para avalar el buen funcionamiento, además podrían usarse equipos diseñados para la radiología pediátrica.

Parámetros de exposición: se deben ajustar las dosis según la edad del paciente para minimizar la exposición garantizando la calidad de las imágenes.

Implementación de tecnologías digital avanzada: las radiografías digitales (DR) tienen una mejor resolución, mayor rango dinámico y reducción de exposición, primordiales para la radiología pediátrica.

Implementación e interoperabilidad de sistemas PACS, RIS, HIS para optimizar los procesos.

Protocolos: se deben estandarizar los procesos de estudios radiológicos pediátricos, de acuerdo a la edad, peso y talla.

Reducción de dosis: deben usarse dosis mínimas de radiación y racionalizar los estudios, manteniendo la calidad de las imágenes para dar un diagnóstico certero.

Procesamiento de imágenes: se deben usar técnicas que permitan reducir el ruido, ajustar el brillo, contraste y la nitidez para tener una mejor imagen.

Pruebas de constancia: se deben realizar para garantizar que los equipos funcionen de manera confiable.

Capacitación: el personal debe estar capacitado y actualizado en nuevas tecnologías, en técnicas de adquisición y procesamiento de imágenes en radiología pediátrica.

Evaluación permanente: se deben realizar retroalimentaciones que permitan evaluar la calidad de las imágenes vs los diagnósticos.

Mejora en la accesibilidad: establecer la telemedicina y la teleradiología como facilitador para la interpretación de imágenes y diagnósticos.

La presente investigación tuvo como finalidad, analizar la Radiología digital en pediatría: un análisis de beneficios, riesgos y protocolos en el diagnóstico infantil, los artículos examinados fueron 300 búsquedas, de las cuales se tomaron 72 como fuentes primarias, como se referencian a continuación la literatura:

Dicho esto, Vera y Ortiz (2023) refieren que “Las pruebas de constancia son esenciales para garantizar la producción de imágenes diagnósticas de alta calidad y consistentes en radiografía digital. La calidad de imagen puede verse afectada por varios factores, como el nivel de ruido, la resolución, el contraste y los artefactos de la imagen. Para asegurar que el equipo funcione de manera constante y confiable, se realizan pruebas de constancia como parte de un programa integral de control de calidad.”

Así mismo, en cuanto a los criterios de calidad de la imagen en radiología al realizar el VGA, Ludewig et al., (2010), afirma que “la resolución espacial, la resolución de contraste, el ruido y los artefactos, los observadores califican su impresión de la visualización de las estructuras anatómicas seleccionadas usando una escala de calificación absoluta o relativa”

Por otra parte, la Universidad AdventHealth (2022) en su artículo refiere que “el presente y futuro de la calidad de la imagen con la tecnología han mejorado la calidad, lo que ha ayudado en mejorar la atención al paciente con mejores resultados, además, el uso de la radiografía digital reduce la repetición de tomas, lo que proporciona el beneficio de una menor exposición a la radiación”.

Del mismo modo, “las pruebas de distancias y escalas son necesarias para asegurar que se cumplan las proporciones y dimensiones adecuadas en la imagen, verificando que la distancia entre el objeto y la película sea la correcta, lo que impacta la magnificación y distorsión de la imagen, afectando la calidad de la imagen al cambiar el tamaño y la magnificación, además de afectar la dosis al paciente, ya que una mayor distancia requiere una mayor exposición para obtener una imagen adecuada” (Vera & Ortiz, 2023).

Además, Kocic et al., (2016) dicen que “se debe realizar el análisis de la función de mapeo de escala de grises, el contraste de la imagen, la relación señal-ruido (CNR) y la resolución espacial de alto contraste como formas para evaluar los parámetros de calidad de imagen y la afectación en la calidad visual y diagnóstica de las imágenes médicas”.

Igualmente, Vera & Ortiz (2023) insisten en que “el control de calidad del sistema de procesamiento de imágenes debe revisar que los algoritmos se apliquen de forma correcta, en aspectos como la corrección del ruido, la eliminación de artefactos, la mejora de la resolución y el contraste para garantizar que los algoritmos se ajusten a los estándares establecidos, es decir, en imágenes digitales de alta calidad y mayor confiabilidad en el diagnóstico”.

Como da cuenta la literatura investigada, es muy importante avanzar en la optimización de los procesos de adquisición y procesamiento de imágenes en radiología pediátrica en Colombia, la cual permite un mejor diagnóstico y minimiza los riesgos de la radiación ionizante en la población pediátrica en Colombia.

Conclusiones

En esta investigación se concluye que la radiología digital tiene ventajas y desventajas, beneficios y riesgos en pacientes pediátricos, con ventajas sustanciales como ser una herramienta de precisión diagnóstica, con mejoras en la calidad de la imagen y que reduce significativamente la exposición a radiación ionizante, también con desventajas como la dependencia tecnológica y el riesgo de sobreexposición a la radiación.

Con la evolución de la tecnología se deben implementar nuevos protocolos de optimización de dosis, la adquisición de nuevos equipos, contar con una infraestructura adecuada y la capacitación continua del personal que permitan maximizar los beneficios de la radiología digital en la atención pediátrica.

En conclusión, la Radiología digital ha mejorado la atención pediátrica con herramientas seguras y precisas para el diagnóstico y tratamiento de enfermedades infantiles, enfatizando en el cuidado, la seguridad y el bienestar de los niños, es decir, la radiología digital es y seguirá siendo un pilar principal en el diagnóstico y tratamiento de enfermedades para esta población vulnerable.

Recomendaciones

En cuanto al mejoramiento en la calidad de las imágenes digitales, se recomienda una revisión continua en los procesos de adquisición y procesamiento de imágenes, los servicios radiológicos deben implementar protocolos de Radiología digital orientados en pediatría, que garanticen la atención y seguridad sin comprometer la calidad de las imágenes, también los servicios radiológicos deben estar a la vanguardia en equipos de alta calidad que garanticen diagnósticos precisos

La radiología digital pediátrica en Colombia tiene un gran potencial para mejorar el diagnóstico y tratamiento de enfermedades infantiles, teniendo en cuenta las recomendaciones sobre la adopción de protocolos, la capacitación continua del personal, la protección de datos, la innovación en equipos que permitan mantener la calidad de las imágenes, la seguridad en el diagnóstico pediátrico y una mejora continua en el diagnóstico infantil.

Referencias Bibliográficas

- Al-Lamki, A. (2023). La educación continua en Radiología contribuye al cuidado de calidad de los pacientes y el bienestar. Carestream. <https://www.carestream.com/blog/2019/01/24/la-educacion-continua-en-Radiología/>
- Bernal, D. (29 de noviembre de 2021). La evolución de la Radiología y las imágenes diagnosticas gracias a la tecnología. El Espectador. <https://www.elspectador.com/contenido-patrocinado/la-evolucion-de-la-Radiología-y-las-imagenes-diagnosticas-gracias-a-la-tecnologia/>
- Buscá, J. Vigil, A. & Medina, R. (2010). Radiología digital en los servicios de radiodiagnóstico. Parámetros dosimétricos. Elsevier, 1(2):70-72. [. Radiología digital en los servicios de radiodiagnóstico. Parámetros dosimétricos | Imagen Diagnóstica \(elsevier.es\)](#)
- Brenes, M., Flores, A. & Meza, A. (2020). Actualización en displasia del desarrollo de cadera. Revista Médica Sinergia Vol.5 (9), p. 1-19. <https://revistamedicasinergia.com/index.php/rms/article/view/574/963>
- Broder, J. Cameron, S., Korn, W., & Baccei, S. (2018). Creating a Radiology Quality and Safety Program: Principles and Pitfalls. RadioGraphics, 38(6), 1786–1798. <https://doi.org/10.1148/rg.2018180032>
- Brody, A., Frush, D., Huda, W. & Brent, R. (2007). Riesgo de radiación de la tomografía computarizada en niños. Elsevier, 64(3): 171-6. <https://www.elsevier.es/es-revista-pediatrics-10-pdf-13112816>
- Cadavid, L., Poveda, J., Palacio, M. & González, J. (2020). Niveles de referencia de dosis de radiación para la toma de imágenes en pediatría. Revista colombiana de radiología,

- VL.31 (2), 5328-5334. [\(PDF\) Niveles de referencia de dosis de radiación para la toma de imágenes en pediatría \(researchgate.net\)](#)
- Cádiz, C., Galeno, F., Mondaca, C. y Miranda, N. (2013). Aplicación del principio Alara en la optimización de factores de exposición de equipos digitales (En línea) Doctoral dissertation, Universidad Andrés Bello. <http://repositorio.unab.cl/xmlui/handle/ria/4383>
- Calva, R., Jiménez, K., Herrera, S. & Núñez, C. (2023). Avances tecnológicos y científicos en radiología. Researchgate. RECIAMUC 7(2). 457-465.
<https://www.researchgate.net/publication/371285256> [Avances tecnologicos y científicos en Radiología](#)
- Catalá, A., García, C., Piqueras, J. & Enríquez, G. (2011). Telemetría de extremidades inferiores en pediatría. Optimización de la dosis en Radiología digital. Elsevier, 2(1): 4-10.
<https://www.elsevier.es/es-revista-imagen-diagnostica-308-articulo-telemetria-extremidades-inferiores-pediatria-optimizacion-S217136691170021X>
- Consejo de Seguridad Nuclear CSN. (s.f.) Protección Radiológica.
<https://www.csn.es/proteccion-radiologica>
- Contreras, J., Jiménez, L. & Gamboa, R. (2022). Contribución de la Radiología digital al mejoramiento de la calidad en el servicio de imagenología. Revistas.unicolmayor NOVA 20 (39), 25-47.
<https://revistas.unicolmayor.edu.co/index.php/nova/article/view/2013/3045>
- Dalda, J., Navarro, M., Negre, E., Navarro, A. & Dalda, V. (2024). Radiografías pediátricas. Consideraciones especiales y mejores prácticas. Revista Sanitaria de Investigación, Vol. 5. No. 6, 2024 <https://revistasanitariadeinvestigacion.com/radiografias-pediatricas-consideraciones-especiales-y-mejores-practicas/>

EMPRESA SOCIAL DEL ESTADO HOSPITAL DE LA VEGA. (2018). PROTOCOLO DE CALIDAD DE IMAGEN, VIGILANCIA EPIDEMIOLOGICA, VIGILANCIA RADIOLOGICA. <https://eselavega-cundinamarca.gov.co/wp-content/uploads/2020/05/PROTOCOLOS-DE-CALIDAD-DE-IMAGEN-VIGILANCIA-EPIDEMIOLOGICA-Y-RADIOLOGICA.pdf>

Frush, D. (2013). Riesgos de la radiación imaginológica en niños. Elsevier, Vol. 24. Núm. 1. p. 21-26. [Riesgos de la radiación imaginológica en niños | Revista Médica Clínica Las Condes \(elsevier.es\)](https://www.elsevier.es/revista/12121-26)

García, M., Munar, F. & Hospital Materno Infantil Vall d'Hebron. (s.f.). Peculiaridades del Paciente Pediátrico. Scartd.org. https://www.scartd.org/arxius/pedia1_2012.pdf

García, T. (2023). La radiografía digital, ventajas, desventajas y avances. Morfofisiología Humana. Equipos Biomédicos. [La radiografía digital, ventajas, desventajas y avances. - Morfofisiología Humana \(morfologia.uno\)](https://www.morfologia.uno/)

González, S., Oliveros, M., Flores, W., Sánchez, G. & Rincón, J. (2024). Exploración de Técnicas Avanzadas en Imagenología para Mejorar la Calidad y Precisión en la Detección Temprana de Enfermedades Mediante Radiología Digital. Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD. <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/63441/sgonzalezber.pdf?sequence=3&isAllowed=y>

Hernández, R., Fernández, C. & Baptista, P. (2014). Metodología de la investigación. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=775008>

Invox Medical. (s.f.). Tecnología médica que están revolucionando la sanidad. <https://invoxmedical.com/blog/aw-na/tecnologia-medica-ejemplos/>

Jiménez, L., Contreras, J. & Gamboa, R. (2022). Contribución de la Radiología digital al mejoramiento de la calidad en el servicio de imagenología. *Revistas.unicolmayor NOVA*, 20(39), 25-47.

<https://revistas.unicolmayor.edu.co/index.php/nova/article/view/2013>

Khon, P., Ringertz, H. Donoghue, V., Frush, D., Rehani, M. Appelgate, K. & Sanchez, R. (2013). Protección radiológica en Radiología diagnóstica e intervencionista pediátrica. ICRP, 2013. Radiological protection in paediatric diagnostic and interventional radiology. Publicación ICRP 121. *Ann. ICRP* 42(2).

<https://www.icrp.org/publication.asp?id=ICRP%20Publication%20121>

Kocic, J., Popadic, I. & Livada, B. (2016). Image Quality Parameters: A short review and applicability analysis. [\(PDF\) IMAGE QUALITY PARAMETERS: A short review and applicability analysis](#)

Ludewig, E., Richter, A., & Frame, M. (2010). Diagnostic imaging--evaluating image quality using visual grading characteristic (VGC) analysis. *Veterinary research communications*, 34(5), 473–479. <https://doi.org/10.1007/s11259-010-9413-2>

Machado, F., Salas, R. & Rivero, B. (2023). Theoretical considerations on digital radiography as a diagnostic mean. *Redalyc.org*. vol. 27, núm. 4, e4256,2023

<https://www.redalyc.org/journal/3684/368475632011/html/>

Martínez, D. (2017). *Introducción a la Radiología*. Bogotá: AREANDINA. Fundación Universitaria del Área Andina.

<https://digitk.areandina.edu.co/entities/publication/78acf598-a418-483c-becc-f7919d446e3d>

- Medilabsistemas. (2021). Blog multidisciplinario. Los 3 desafíos que enfrenta la radiología digital. Transformación Digital. [Los 3 desafíos que enfrenta la radiología digital | Medilab \(medilabsistemas.co\)](#)
- Miller, R., Pérez, M., Lores, M., Ortega, O., Nepite, R., Griñán, O. & Guillama, A. (2014). Optimización del protocolo en tomografía computerizada pediátrica con control automático de exposición. Elsevier. Vol. 5. Núm. 1, paginas 10-16.
<https://www.elsevier.es/es-revista-imagen-diagnostica-308-articulo-optimizacion-protocolo-tomografia-computerizada-pediatica-S2171366913000358>
- MV. (2016). Re: Radiografía digital o convencional: entienda las ventajas y desventajas.
<https://mv.com.br/es/blog/radiografia-digital-o-convencional--entienda-las-ventajas-y-desventajas>
- Pérez, O. & Madrid, L. (2023). Control de Calidad en el Proceso Integral de la Toma Radiológica de Imágenes Digitales. Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD.
<https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/56677/ODPEREZD.pdf?sequence=3>
- Proscont. (s.f.). Ventajas y desventajas de la Radiología digital y convencional. [💡 Ventajas y desventajas de la radiología digital y convencional. - proscont.com](#)
- Puentes, G., Herrera, L., Echeverry, L. & Olaya, S. (2020). Novedades de radioprotección en pediatría. Revista Neuronum, 7(1), 106-128.
<http://eduneuro.com/revista/index.php/revistaneuronum/article/view/309>
- Quirós, O. & Quirós, J. (2005). Radiología digital: Ventajas, desventajas, implicaciones éticas – Revisión de la Literatura. Revista Latinoamericana de Ortodoncia y Odontopediatría.

[Radiología digital: Ventajas, desventajas, implicaciones éticas - Revisión de la Literatura \(ortodoncia.ws\)](#)

Radiology. (s.f.). Radiografía (Rayos X) pediátrica. (2024-03-11).

<https://www.radiologyinfo.org/es/info/pediatric-xray>

Silva, F. (2020). Impacto del equipamiento digital radiológico en el proceso de atención del departamento de diagnóstico por imagen de Los Nosocomios de Chachapoyas-2020.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE LICENCIADO EN TECNOLOGÍA MÉDICA EN MENCIÓN DE RADIOLOGÍA, UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS.

<https://repositorio.untrm.edu.pe/handle/20.500.14077/2148>

Universidad AdventHealth. (2022, enero 27). 6 advances in digital radiography. AdventHealth

University. <https://www.ahu.edu/blog/advances-in-digital-radiography>

Vallejo, T., Urbano, S., Sánchez, S., Escobedo, C., Carrillo, A. & Martínez, C. SERAM 34.

(2018). Radioprotección en la infancia: Actualización bibliográfica. <https://piper.espacio-seram.com/index.php/seram/article/download/8152/6618/8059>

Vera, A., Delgado, H., Jauregui, J., Acevedo, J. & Moncada, N. (2023). Análisis del proceso integral en el control de calidad de imágenes diagnósticas. Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD.

<https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/56574/hadelgado%20.pdf?sequence=3>

Vera, G. & Ortiz, M. (2023). Pruebas de constancia y calidad de la imagen en Radiografía

Digital. Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD. [GHVERA.pdf](#)