Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña
Facultad de Ciencias de la Salud
Escuela de Medicina

CONOCIMIENTOS, ACTITUDES Y PRÁCTICAS SOBRE RIESGO RADIOLÓGICO EN RESIDENTES DE PEDIATRÍA. HOSPITAL INFANTIL DOCTOR ROBERT REID CABRAL. ENERO-AGOSTO, 2017.

Trabajo de grado presentado por Leslie Amelia Holguín Betances y Eva Nicole Gónzalez Rosario
para la obtención del grado de:
DOCTOR EN MEDICINA

Santo Domingo, D. N.

2017

CONTENIDO

Agradecimientos	
Dedicatorias	
Resumen	
Abstract	
I. Introducción	1
I.1. Antecedentes	2
I.2. Justificación	5
II. Planteamiento del problema	7
III. Objetivos	8
III.1. General	8
III.2. Específicos	8
IV. Marco teórico	9
IV.1. Conocimientos, actitudes y prácticas	9
IV.1.1. Conocimiento	9
IV.1.2.Actitud	9
IV.1.3.Práctica	10
IV.2. Radiología	10
IV.2.1 Historia	10
IV.2.2 Historia de la radiología pediátrica	12
IV.3 Papel del radiólogo pediatra	13
IV.4 Fuentes de exposición a la radiación	13
IV.5 Radiaciones Ionizantes	14
IV.5.1 Radiaciones Electromagnéticas	15
IV.6 Tipos de radiaciones Ionizantes	16
IV.6.1 Rayos Gamma	16
IV.6.2 Rayos X	16
IV.7 Cantidades y unidades en radiación	19
IV.8 Estudios con contraste	21
IV.9 Tomografía computarizada	22
IV.10.Ultrasonografía	23
IV.11 Resonancia Magnética	23
IV. 12 Medicina Nuclear	24
IV.13 Radiobiología	24
IV.14 Interacción de las radiaciones con la materia	26
IV.14.1 Absorción de Rayos X	26
IV.15 Efectos y riesgos biológicos de las radiaciones ionizantes	28
IV.15.1 Efectos determinísticos	33
IV.15.2 Efectos estocásticos	33
IV.15.3 Riesgo radiológico de la imagen medica en niños	34
IV.16 Consideraciones en la imagenología en niños	44
IV.17 Uso adecuado de la radiación en la imagen pediátrica	45
IV. 17.1 Justificación de las prácticas radiológicas	46
IV.17.2 Optimización de las prácticas radiológicas	48
IV.18 Prevención de daños por radiación	49
V. Operacionalización de las variables	51
VI. Material y métodos	53

VI.1. Tipo de estudio	53
VI.2. Área de estudio	53
VI.3. Universo	53
VI.4. Muestra	54
VI.5. Criterio	54
VI.5.1. De inclusión	54
VI.5.2. De exclusión	54
VI. 6. Instrumento de recolección de datos	54
VI. 7. Procedimiento	54
VI.8. Tabulación y Análisis	55
VI.9. Consideraciones éticas	55
VII. Resultados	57
VIII. Discusión	82
IX. Conclusiones	85
X. Recomendaciones	87
XI. Referencias	88
XII. Anexos	93
XII. 1. Cronograma	94
XII. 2. Instrumento de recolección de datos	94
XII. 3. Costos y recursos	100
XII. 4 Evaluación	101

AGRADECIMIENTOS

Decir gracias es reconocer que hemos recibido algo que se esperaba o se necesitaba, hoy queremos expresar nuestro sentimiento de gratitud para quienes formaron parte de este; nuestro último proyecto como estudiantes de medicina y de cada peldaño que nos trajo hasta aquí.

A la Dra. Olga Margarita Pérez

Por su ánimo y disposición, por cada aporte y cada orientación recibida, por escucharnos y responder siempre conforme a nuestras inquietudes, por sus acertados consejos, sin importar hora ni lugar, brindando así, más que orientación académica, un lugar de apoyo ante cada obstáculo presentado durante este duro trayecto.

Al Dr. William Duke

Por estar disponible para cada estudiante a tiempo completo, por su correcta y constante orientación metodológica, contribuyendo de forma directa en los principios por los cuales se rige nuestra investigación.

A la Dra. Jeannete Báez

Por su trabajo incansable con cada uno de nosotros; los que iniciamos este proceso de investigación con un conocimiento vano y que sin ayuda de usted no lográramos convertir en un proyecto digno de cualquier publicación, por su paciencia y entrega.

A la UNPHU, por servirnos de vía para el futuro que ahora aguarda. Por brindarnos la base sobre la que ahora nos impulsamos, por las oportunidades y las puertas abiertas con que en el presente contamos.

Al Hospital Infantil Dr. Robert Reid Cabral, por abrirnos las puertas para llevar a cabo nuestra investigación, por aceptar este trabajo y acogerlo como suyo, dándonos la oportunidad de desarrollar este proyecto.

A cada maestro que formó parte de nuestro conocimiento e integración humana y profesional, Dr. Asilis Zaiter; por la dedicación puesta en nosotros durante tantos años, ha sido pilar y ejemplo de amor a su alma mater, al Dr. Pillot, Dr. Sócrates Bello, Dra. Belisa Soriano.

A todos los que participaron activamente en esta investigación para que resultara en el proyecto que hoy tenemos el orgullo de representar, compañeros y familiares. Gracias.

Eva Nicole González

Leslie Amelia Holguín Betances

DEDICATORIA

Dedicar mi último proyecto, el que marcará el inicio de un nuevo porvenir, es también una tarea difícil, siendo interminable la lista de personas que hicieron esta realidad posible y a quienes hoy debería agradecer estar aquí; en el último peldaño. Es sin duda invaluable el aporte que tuvieron en el mismo y para empezar quiero agradecer y dedicarle mi esfuerzo a mi familia.

A mi madre; Dulce Rosario, por despertarme cada mañana, por cada cena, cada aplauso y cada reproche, por ser proveedora durante tantos años, siempre con la alegría de convertirme en alguien por quien sentir el orgullo de nombrar como su hija y por una incalculable lista de cosas que quizás no quepa ni en esta ni en cien páginas más.

A mi tía, Minerva Rosario por cada plato de comida, tanto cobijo y tanto amor brindado, a mis primos, en especial Raimer López, por estar siempre dispuesto a aportar en cada meta u objetivo, a mi hermano; Lenin González, que intenta cada día servir de guía para mí, por protegerme y esforzarse por darme todo a su alcance, mi tía Rosaelba Guzmán por su apoyo constante, demostrándome que la distancia no significa dificultad.

En la vida de cualquier persona juega un papel determinante la pareja con la que decide acompañarse mientras atraviesa las dificultades del diario vivir. Por eso quiero dedicarle estas líneas a Ricardo Martínez, mi camarada, mi consorte, la personificación de la seguridad que hoy siento al recorrer los caminos de la vida, sabiendo que siempre estaré protegida y que alguien no descansara en su labor de contribuir a que cada uno de mis sueños se vuelva realidad.

Mis amigos; muchos también protagonistas en este largo camino que un día decidí emprender. María Gabriela González, colega, amiga, compañera, haber llegado hasta aquí también tuvo como propósito la bendición de contar con un amigo a sabiendas de que siempre estará para ti. Cristal Peralta, mi sostén en momentos de debilidad, la fortaleza que necesite durante el trayecto más difícil, que hubiese sido de mi sin alguien que me apoyara como sin duda alguna y de forma desinteresada ella siempre hizo conmigo. Mikol Minier, a mi lado sin importar circunstancias, Maya Rodríguez, siempre dispuesta a ofrecer su ayuda.

A Ruby; como no dedicarle mi esfuerzo, si estuvo en cada noche desvelada, en cada momento de fragilidad, compartiendo cada alegría y haciéndola suya, inspirando en mí el deseo el deseo de ser mejor, de superarme y de alcanzar limites inimaginables, recordándome porque estoy aquí.

Eva Nicole González Rosario.

DEDICATORIA

A Dios las gracias, que me ha permitido llegar hasta aquí con su sustento en todo ámbito, sin él no lo hubiese logrado.

A Papi, por su inagotable amor, apoyo y provisión para mí en todo tiempo, aún en tiempos difíciles nunca me faltaste ni en lo económico ni en todo el apoyo moral y consejo que he necesitado. Gracias a ti he llegado aquí y espero que en vida pueda retribuir todo lo que has hecho por mí.

A Mami y Elvis, a ustedes porque que han provisto su apoyo, me han escuchado, aconsejado y han depositado su confianza en mí en todo momento.

A mis abuelas y mis tías, que siempre se han preocupado por mí.

A mi amiga y hermana de vida Laura Jorge, por escucharme y darme su hombro para llorar y sus consejos cada vez que lo necesité durante toda la carrera.

A mi amiga y compañera de lucha Génesis Méndez, quien estuvo conmigo en la mayor parte de este trayecto y aún separadas, servía de amiga. Gracias a su papá, José Antonio Méndez por adoptarme como su hija y llevarme a mi casa siempre, no importa que tan lejos tenía que ir, siempre le estaré agradecida por eso.

A mis compañeras(os) y amigos de carrera Anel Santos, Mirsi Peñaló, Xavier Mateo les agradezco las veces que me alimentaron, la paciencia, las acogidas en su casa, y en su tiempo cuando me explicaron una clase o despertaron siempre que fuera necesario.

A mis familiares, que tuvieron fe en mí aun cuando yo no la tenía.

A la amiga que me dejó el primer cuatrimestre de universidad, Abigail Roa, estoy agradecida con Dios por ponerte en mi camino y mantener nuestra amistad a pesar de los años que estuvimos separadas. Gracias por ponerme a disposición a Tito, quien fue un maestro en un tiempo que realmente lo necesitaba, Tito, sin tu ayuda con el estudio en ese momento, muy difícilmente estuviera agradeciendo en la tesis ahora mismo.

¡Esto va a dedicado a todos ustedes, gracias por ser y estar, Dios los bendiga!

Leslie Amelia Holguín Betances

RESUMEN

Se realizó un estudio observacional, descriptivo, transversal, de recolección de datos prospectivos, con el propósito de determinar los conocimientos actitudes y prácticas sobre riesgos radiológicos en residentes de pediatría del Hospital Infantil Dr. Robert Reid Cabral, Distrito Nacional, República Dominicana.

Para la recolección de datos se elaboró un cuestionario que consta de 26 preguntas para ser contestadas por los médicos residentes. Esta investigación tuvo un total de 131 participantes, 74 se encontraban cursando la especialidad pediatría y 96 cursaban sub especialidades de la misma.

De todos los encuestados, el grupo etario de predominio correspondía a residentes entre 27 y 29 años, para representar el 32 por ciento de la muestra, mientras que el sexo de predominio fue el femenino, representando un 74 por ciento.

La mayoría de residentes encuestados (62 residentes, equivalentes a 47.3 por ciento) contestó un total de 8 o 9 preguntas clasificando en la categoría «Regular» para la encuesta de conocimientos, mientras que 29 residentes clasificaron en la categoría «bueno» y a la vez 29 residentes clasificaron en la categoría «malo», representando un 22.1 por ciento cada grupo.

En cuanto a actitudes, la mayoría de los médicos residentes estuvieron de acuerdo con tener una preparación adecuada sobre el riesgo de radiación de pacientes, con explicar los riesgos de radiación a sus pacientes, con que se ajuste los parámetros de dosis por cada paciente que vaya a realizarse un estudio de imágenes dependiente de radiaciones ionizantes; Por otro lado, en cuanto a dar seguimiento a una sinusitis con tomografía craneal, 64.1 por ciento de los residentes está en desacuerdo.

Los grupos que mostraron tener mejores prácticas sobre el tema fueron los residentes de primer año, el grupo etario comprendido entre 27 a 38 años, femeninas y las subespecialidades de neumología e infectología pediátrica.

Palabras Clave: Radiación, Residentes de pediatría, Fellows de pediatría, Conocimientos, Actitudes, Prácticas.

ABSTRACT

An observational, descriptive, cross - sectional, prospective data collection study was carried out to determine the knowledge, attitudes and practices about radiological risks in pediatric residents of the Robert Reid Cabral Children 's Hospital, Distrito Nacional, Dominican Republic.

For the data collection, a questionnaire was elaborated, consisting of 26 questions to be answered by resident physicians. This research had a total of 131 participants, 74 were studying the specialty pediatrics and 96 attended sub specialties of the same.

Of all the respondents, the predominant age group corresponded to residents between 27 and 29 years old, to represent 32 percent of the sample, while the predominant gender was female, representing 74 percent.

The majority of residents surveyed (62 residents, equivalent to 47.3 percent) answered a total of 8 or 9 questions classified in the "Regular" category for the knowledge survey, while 29 residents classified in the "good" category at the same time 29 residents ranked in the "bad" category, representing 22.1 percent each group.

In terms of attitudes, the majority of resident physicians agreed to have adequate preparation on the radiation risk of patients, explaining the radiation risks to their patients, adjusting the dose parameters for each patient who goes to perform an image study dependent on ionizing radiation; On the other hand, regarding follow-up to a sinusitis with cranial tomography, 64.1 percent of residents disagree.

The groups that showed best practices on the subject were first-year residents, the 27-38 year old female group, and the subspecialties of pneumology and pediatric infectious diseases.

Keywords: Radiation, Residents of pediatrics, Fellows of pediatrics, Knowledge, Attitudes, Practices.

I. INTRODUCCIÓN

Los avances hasta la fecha en el campo de la radiología han hecho de la radiación ionizante una herramienta de cada vez mayor aplicación clínica-quirúrgica en el diagnóstico, tratamiento y seguimiento de diversas enfermedades, ya que siempre fue, sin lugar a dudas una parte importante en el ejercicio médico desde su descubrimiento en el 1895 por Roentgen.[1] No obstante esto, diversos estudios durante más de un siglo han demostrado los efectos nocivos de tan útil herramienta, comprobándose que la radiación puede ser causa directa e indirecta de enfermedades letales.

Conociendo el riesgo radiológico, diversas organizaciones intergubernamentales e internacionales, entre ellas la Comisión Europea, la Comisión Internacional de Protección Radiológica (CIPR), la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Organización Panamericana de la Salud (OPS), han publicado ya buen número de recomendaciones, guías y códigos de práctica referentes a este tema [2] protegiendo no solo al paciente pediátrico, sino a trabajadores de la salud en todas las áreas donde es usada radiación ionizante.

A pesar de esto, se ha comprobado que la mayoría del personal médico a nivel internacional desconoce de estas medidas y guías, aun cuando se indican un aproximado de 3.6 billones de estudios radiológicos diagnósticos cada año alrededor del mundo. En 2015 un estudio publicado en la India arrojo que sólo el 30,1 por ciento de los clínicos tienen conocimiento de las guías de referencia y sólo el 10,5 por ciento había hecho uso de eso. [3]

Cada país cuenta con un organismo encargado de que se cumpla la reglamentación existente en el área de seguridad radiológica. En República Dominicana, la Comisión Nacional de Energía es la que cumple esta misión. En nuestro país, en cuanto a los trabajadores expuestos a radiaciones ionizantes, los aspectos concernientes a la gestión de la protección de la seguridad y salud de los mismos vienen estipulados en la Parte 4 del Punto Tercero de la Resolución nº 04/2007, del 30 de enero de 2007, por la que se establecen las Condiciones Generales y Particulares de Seguridad y Salud en el Trabajo. [4]

I.1 Antecedentes

Ditkofsky *et al*. Desarrollaron un estudio en Ontario, Canadá y Georgia Estados Unidos en el año 2016, llamado «Conocimiento de la radiación ionizante entre Proveedores del Departamento de Emergencia». El objetivo de este estudio fue evaluar el conocimiento de la exposición a la radiación ionizante de los exámenes de diagnóstico por imagen entre proveedores de servicios en emergencia.[5]

Se distribuyó un cuestionario electrónico a los proveedores de servicios de urgencias en un sistema de salud de cinco hospitales afiliados a una universidad. La investigación incluyó médicos de medicina de emergencia, residentes de emergencia y proveedores de nivel medio (profesionales de enfermería y asistentes médicos). Los datos fueron recogidos y analizados: Ciento seis de los 210 proveedores completaron la encuesta, con una tasa de respuesta del (50,5%.) Más de dos de cada cinco proveedores (44,6%) no pudieron identificar correctamente cuál de las seis imágenes más comunes usaron radiaciones ionizantes. Los proveedores de nivel medio fueron más propensos a identificar radiografías (25%) y fluoroscopía (29%) como modalidades que no utilizaban radiaciones ionizantes. Los proveedores de nivel medio tenían más probabilidades de clasificar incorrectamente una selección de pruebas de imagen por exposición a la radiación. Los proveedores de nivel medio se inclinaban a responder incorrectamente a una pregunta sobre los efectos de las radiaciones ionizantes en los pacientes. [5]

El estudio concluyó en que entre los proveedores de los servicios de urgencias, existen lagunas de conocimiento sobre la presencia y el efecto de la radiación ionizante en las pruebas de diagnóstico. Los proveedores de nivel medio eran más propensos a cometer errores de hecho, mientras que los residentes de emergencia se sentían menos cómodos aconsejando a los pacientes acerca de los riesgos de radiación. [5]

Singh *et al.* Efectuaron un estudio prospectivo en los Departamentos de Radiología, Medicina y Pediatría de la universidad y hospital Guru Gobind Singh de la ciudad Punjab, India en el año 2015. La investigación titulada «Conocimiento de los clínicos sobre la exposición a la radiación» consistió en evaluar la actitud de los clínicos y el conocimiento sobre la exposición a la radiación a los pacientes durante las investigaciones radiológicas. [6]

Se realizó el estudio con especialistas de Punjab (India), a quienes se les entregó un cuestionario estándar sobre el conocimiento de los riesgos de radiación y las dosis de los procedimientos de imagen, la consideración de la dosis de radiación y la edad al referirse, tratamiento y uso de las guías de referencia. De los 150 médicos que recibieron el cuestionario, 106 lo devolvieron. Resultados: La mayoría de los médicos subestimaron las dosis de radiación, mientras que algunos la sobreestimaron. Casi la mitad de los clínicos (55,5%) prefirieron seleccionar la razón de preguntar acerca de exámenes radiológicos previos como necesidad clínica solamente, lo que fue sorprendente. Preocupantemente, sólo el (30,1%) de los médicos tenían conocimiento de las guías de referencia y alarmantemente sólo el (10,5%) había hecho uso de ella. [6]

En conclusión, el estudio aunque contó con un pequeño tamaño poblacional, identifica un conocimiento inadecuado de la radiación y sus directrices entre los médicos de referencia, lo que justifica la necesidad inmediata de programas de capacitación para colmar esta brecha de conocimiento. [6]

Salerno *et al.* realizaron un estudio en dos hospitales diferentes, un Hospital Universitario y un centro nacional de referencia para pediatría *Ospedale Pediatrico Bambino Gesù – Roma, Italia* en el año 2015 el titulo del mismo es «Conocimientos en riesgo de radiación en residentes y fellows en pediatría: una encuesta de cuestionario». La investigación consistió en la distribución de 65 cuestionarios de elección múltiple a los residentes pediátricos y becarios. Arrojando resultados de que sólo 18 encuestados pueden definirse como competentes en conocimiento de riesgo de radiación para investigaciones radiológicas comunes, considerando el porcentaje de respuestas correctas al menos del 50 por ciento. Concluyendo y demostrando así una necesidad urgente de aplicar los conocimientos sobre protección radiológica en el programa de formación de los pediatras, que mejoraría si sólo se realiza un breve entrenamiento específico.[7]

Cruz, A. realizó un estudio en la Republica Dominicana en el año 2012 denominado «Identificación de riesgos y conocimientos sobre radiación de los trabajadores de los Departamentos de imágenes de los hospitales de 2do nivel del Municipio de Bonao». [8]

El tipo de estudio fue prospectivo descriptivo, de corte transversal, de fuente directa sobre los riesgos de las radiaciones ionizantes en los hospitales de 2do nivel del municipio de Bonao, provincia Monseñor Nouel en Junio 2012. Los resultados en Io concerniente a si el personal utiliza o no Dosímetro, se observó que Ia gran mayoría encuestada no Io utiliza, con un (67%), a diferencia de los que sí, que tienen un (33%). El (58%) del personal encuestado conocen sobre las normas a través de reuniones internas del departamento, el (25%) en seminarios ofrecidos por diversos organismos del Ministerio de Salud Pública y otras entidades, y solo el (17%) ha realizado cursos. En relación a los riesgos de salud a los que se expone el personal del departamento, para un (58%) contestó que están expuestos a esterilidad, cáncer, y daños en el sistema nervioso, un (17%) contesto que a esterilidad al igual que a cáncer, solo un (17%) contesto que otros (osteoporosis, perdida del cabello, etc.). [81]

En conclusión, el manejo inadecuado de la radiación ionizante ha presentado accidentes de consecuencias serias y espectaculares. Además, es del conocimiento público que las radiaciones pueden tener efectos a largo plazo, Io que ha llevado frecuentemente a temores irracionales y al rechazo de su empleo, por otra parte, como las radiaciones no se ven ni se sienten, se han dado casos en que el usuario cae en actitudes de falsa confianza. Ambos extremos son igualmente nocivos [8]

I.2 Justificación

Es importante estudiar los conocimientos sobre el uso adecuado de la radiación que tienen los médicos residentes de pediatría del Hospital Infantil Dr. Robert Reid

Cabral para evaluación de los numerosos pacientes que recibe este hospital. En el mismo, la radiografía de tórax es una indicación de rutina, a pesar de que diversos textos intentan recordar que en la edad pediátrica se debe disminuir, en lo posible, el número de exploraciones radiológicas por el potencial riesgo de cáncer secundario.

El conocimiento de los efectos de la exposición a la radiación en los niños es y seguirá siendo un problema de gran importancia social, de salud pública, científica y clínica. Las exposiciones varían desde las que son producidas por precipitación de las pruebas de armas nucleares atmosféricas a exposiciones de accidentes, radiación natural y procedimientos médicos como la tomografía computarizada (TC) y la radioterapia. Los efectos de la radiación se han estudiado durante más de un siglo, y muchos de los grandes estudios epidemiológicos y los informes de las fuentes y efectos de la exposición a las radiaciones ionizantes han incluido a los niños como parte de los grupos estudiados. Por lo tanto, ya hay una gran cantidad de literatura científica sobre el tema. Hasta la fecha, sin embargo, no ha habido informes exhaustivos que aborden específicamente todos los aspectos de la exposición a la radiación de los niños y los consecuentes efectos sobre la salud y los riesgos asociados. La información es a menudo enterrada en los informes epidemiológicos sobre la exposición de la población en general. [92]

Las indicaciones de radiografías están expuestas por parte de numerosos organismos internacionales, entre ellos cabe destacar las Recomendaciones del *American College of Radiology* [10] y de la *Society of Pediatric Radiology.*[11] Así como también las medidas de lugar para realizar radiografías con un mayor valor diagnóstico y con la menor exposición posible, como lo es la Colección de Normas de Seguridad del OIEA.

Ciertos criterios deberían ser evaluados de forma cotidiana por los médicos residentes del HIRRC para lograr emplear la menor cantidad de radiación posible al llegar a un diagnóstico y siempre con las indicaciones adecuadas. [12]

Como dato alarmante y como un fundamento más; según diversos estudios la leucemia es una de las entidades cancerígenas que más se ha asociado a grandes dosis de exposición radiológica, como se describe en el libro de referencia para los especialistas de pediatría, donde afirman que todavía no se ha identificado ningún factor distinto de la radiación en el desarrollo de esta enfermedad. [13]

Este estudio pretende llamar la atención de todo el sistema de formación de recursos humanos en salud, brindando un dato certero de la carencia de medidas

de prevención y protección en un área tan importante como la pediatría, lo cual compromete la salud de nuestros niños.

II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la actualidad los programas de medicina de las universidades y/o de las especialidades de los hospitales docentes instruyen de una manera muy superficial sobre los procedimientos adecuados para la protección radiológica, por tanto, el conocimiento sobre los padecimientos relacionados a largo plazo con la radiación está limitado en su mayoría a los profesionales del área (radiólogos, imagenólogos) sin embargo, es el clínico quien indica estos estudios. El desinterés es debido quizás a que las consecuencias no son inmediatas y así pasa desapercibido la importancia de la protección tanto de pacientes como del personal de salud a este fenómeno.

La indicación de tomografías, y más aún; de radiografías de tórax es casi de rutina en el proceder diario de nuestros hospitales, cuando muchos diagnósticos pueden ser realizados sin la necesidad de exponer al paciente a radiación. Un ejemplo donde se aplica lo mencionado es en el seguimiento de enfermedades como la sinusitis, en el cual se indican tomografías de senos paranasales sin ser esto necesario, ya que la sinusitis aguda es un diagnóstico clínico; por lo tanto, una comprensión de su presentación es de suma importancia para la diferenciación de esta entidad de la rinitis alérgica o vasomotora y común de las infecciones respiratorias superiores. Las recomendaciones de la Academia Americana de Pediatría (AAP) no requieren imágenes en el diagnóstico de niños de 6 años o menos para hacer el diagnóstico de sinusitis bacteriana aguda sin complicaciones si cumplen los criterios para el diagnóstico.[14]

Esta problemática nos ha llevado a plantearnos ¿Cuáles son los conocimientos, actitudes y prácticas sobre riesgo radiológico en residentes de pediatría del Hospital Infantil Dr. Robert Reid Cabral durante el período Enero-Agosto, 2017?

III. OBJETIVOS

III.1 General

1. Determinar el conocimiento, las actitudes y prácticas sobre riesgo radiológico en residentes de pediatría en el Hospital Infantil Dr. Robert Reid Cabral en el período Enero-Agosto, 2017

III. 2 Específicos

1. Identificar las variables sociodemográficas de los participantes en nuestra investigación:

    - Edad
    - Sexo
    - Año de residencia
    - Especialidad o subespecialidad cursada
    - Universidad de procedencia

2. Determinar cuales son los conocimientos, actitudes y prácticas de los médicos residentes sobre riesgo radiológico según cada variable sociodemográfica.

IV. MARCO TEÓRICO

IV.1 Conocimientos, actitudes y prácticas

Los estudios tipo CAP han sido utilizados en diversos temas de salud y se consideran la base fundamental de los diagnósticos para ofrecer información a instituciones u organizaciones responsables de la creación, ejecución y evaluación de programas de promoción de la salud. Se realizan para comprender mejor por qué la gente actúa de la manera que lo hace y así, desarrollar de forma más eficaz los programas sanitarios.[153]

Una encuesta CAP significa conocimiento, actitud y prácticas. Para llevar a cabo correctamente este tipo de encuesta es importante establecer una premisa básica y proporcionar definiciones para cada palabra. [16]

Conocimiento

El conocimiento es, en forma simplificada, el resultado del proceso de aprendizaje. Justamente es aquel producto final que queda guardado en el sistema cognitivo, principalmente en la memoria, después de ser ingresado por medio de la percepción, acomodado y asimilado a las estructuras cognitivas y a los conocimientos previos con los que el sujeto cuenta.[17]

Actitud

Significa tomar una posición corporal y/o valorativa sobre determinados objetos o hechos, en base al conocimiento obtenido de los mismos. Ante esa representación mental se generan sentimientos positivos o negativos, que hacen nacer una respuesta, en una relación causa-efecto. [184]

Práctica

Aplicación particular de una idea, doctrina o teoría. Ejercicio que, bajo la dirección de una persona, se realiza aplicando los conocimientos teóricos para adquirir destreza o habilidad en un trabajo o profesión; generalmente, es indispensable para poder ejercer públicamente.[19]

IV.2 Radiología

La Radiología es el uso médico de la radiación para diagnosticar y tratar diversos problemas de salud. A partir de la utilización de rayos gamma, rayos X y otras clases de rayos, es posible obtener imágenes internas del organismo.[20]

IV.2.1 Historia

El inicio de la radiología como ciencia se atribuye al hito del descubrimiento de los rayos X que hizo casualmente William Conrad Röntgen el 8 de noviembre de 1895, al observar la fluorescencia de una pantalla de platinocianuro de bario producida por una radiación desconocida, tras haberla pasado por un tubo de rayos catódicos cubierto por una caja de cartón negro. Sustituyendo la pantalla fluorescente por una placa fotográfica pudo registrar la existencia de esta radiación. Este hallazgo inesperado fue confirmado por Roentgen colocando la mano de su mujer sobre una funda que contenía una placa fotográfica. Poco después, preparó un corto manuscrito titulado «Sobre una nueva clase de rayos: Comunicación preliminar», que presentó a la Sociedad de Física Médica de Wurzburgo el 28 de diciembre de 1895.[1 5]

El primer uso médico de los rayos X se informó en la lanceta del 23 de enero de 1896. [21]

Tras el importante hallazgo otros pretendieron atribuirse el descubrimiento. Röntgen nunca ocultó que se basó en trabajos de otros (J. Plucker (1801-1868), J. W. Hittorf (1824-1914), C. F. Varley (1828-1883), E. Goldstein (1850-1931), Sir William Crookes (1832-1919), H. Hertz (1857-1894) and Ph. von Lenard (1862-1947). Algunos físicos pudieron producir estos rayos pero no fueron capaces de reconocer la importancia del fenómeno. Si que parece, en cambio, que Phillip Lenard, quien ideó el tubo con un orificio que permitía escapar los rayos catódicos, no recibió el merecimiento que le correspondía.[22]

El interés médico era inmediato y, donde había fuertes enlaces entre los físicos experimentales y los médicos, las primeras radiografías clínicas se llevaron a cabo muy pronto después del anuncio de Röntgen.[23] En la historia de la ciencia, pocas veces un descubrimiento o invento nuevo suscitó una reacción y un interés público tan grandes.[246]

Antoine Henri Becquerel descubrió la radioactividad emitida por los compuestos de uranio en 1896, y dos años después, Pierre y Marie Curie aislaron los elementos radiactivos polonio y radio. Dentro de algunos años, el radio se utilizó para el tratamiento del cáncer. [21]

Desde el descubrimiento de los rayos X, el campo de la radiología ha progresado rápidamente, con avances sucesivos en áreas como la angiografía con catéter (década de 1950), medicina nuclear (en los sesenta), ultrasonidos y tomografía computarizada (TC) (en los setenta), imágenes de resonancia magnética (RM), tomografía de emisión de positrones (TEP) y radiología intervencionista (en los ochenta), TC multidetector y técnicas de RM ultrarrápidas (principios y mediados de los noventa) e imagen funcional y molecular (finales de los noventa hasta ahora). La clasificación de las subespecialidades radiológicas puede basarse en órganos y sistemas, en modalidades de imagen o en campos de subespecialidad. Subespecialidades por sistemas orgánicos son neurorradiología, radiología musculoesquelética, de la

mama, torácica, abdominal, gastrointestinal y genitourinaria. Ultrasonidos, TEP y RM son técnicas o modalidades de imagen. Campos de subespecialización incluyen la radiología pediátrica o de la mujer.[1]

IV.2.2 Historia de la Radiología Pediátrica, primera subespecialidad.

La primera subespecialidad formal que surgió en la radiología fue la radiología pediátrica y tuvo su origen en 1958 cuando, en la ciudad de Boston, Estados Unidos, se formalizó la sociedad de radiología pediátrica. Tuvo su sede en la avenida Hungtinton, entre las instalaciones de la «Opera House» y del «Symphony Hall», en la misma avenida del hospital infantil de Boston. [25]

El registro del primer estudio realizado a un niño, en América, refiere a Eddie McCarthy, un adolescente de 14 años con fractura radio-cubital distal, sufrida mientras patinaba en el río Connecticut. Se le expuso a la radiación por espacio de 20 minutos y se obtuvo la imagen. Esto fue tan sólo 2 meses después de que Roetgen descubriera los rayos x en 1896. En 1905 se presento el primer artículo sobre radiología donde se describían los hallazgos de la afectación de la cadera.[25]

En 1945 John Caffey y Ed Neuhauser publicaron el primer libro de radiología pediátrica y fue también el doctor Neuhauser quien, de forma tutorial, organizó el primer curso de posgrado en radiología pediátrica en el hospital infantil de Boston en 1946. En 1950 empiezan a aparecer las mujeres en esta subespecialidad. [25]

Años más tarde, en 1968, el instituto Nacional de Pediatría (antes instituto mexicano de Atención a la niñez) formo también su escuela de radiografía pediátrica. [25]

La radiología infantil difiere de la rama adulta de la especialidad en casi todos los aspectos. Las enfermedades que afectan a los niños a menudo son completamente diferentes; Los fetos y los niños pequeños pueden verse afectados por las anomalías de desarrollo, que requiere la imagen de la guía y el plan de tratamiento, también con precisión. [26]

IV.3 Papel del radiólogo pediatra

El Dr. George Taylor, jefe de radiología del hospital infantil de Boston, considera que son pocos los radiólogos pediatras en el mundo, en general, con una distribución desigual y muy heterogénea. [25]

El papel del radiólogo es evaluar a cada niño, sopesar el equilibrio del riesgo frente al beneficio de cada prueba y diseñar la mejor estrategia de imagen para que la máxima información sea obtenida y así el niño y sus familiares permanezcan tan cómodos, relajados y tranquilizados como sea posible. [26]

Los radiólogos pediatras son necesarios porque aportan calidad al cuidado de la salud en los niños, crean un ambiente de protección y confort para los pacientes, agregan eficiencia y precisión diagnostica además de impulsar las líneas de investigación que van a mejorar la atención integral en el futuro. [25] Por lo tanto, el radiólogo pediátrico tiene un rol variado y estimulante. [26]

IV.4 Fuentes de exposición a la radiación

La exposición a pequeñas dosis de radiación es una parte natural y constante de nuestro medio ambiente. [27]

Los seres humanos están expuestos a la radiación cósmica desde el espacio exterior, incluyendo el sol, así como a los materiales radiactivos naturales que se encuentran en el suelo, agua, aire, alimentos y en el cuerpo. La radiación producida por la máquina en forma de rayos X se desarrolló a finales de 1800. [27]

Una rápida expansión de las aplicaciones de la radiación en medicina, la industria, la agricultura y la investigación tuvo lugar durante el siglo XX. Las pruebas de las armas nucleares, las descargas de rutina de las instalaciones industriales y los accidentes industriales han añadido la radioactividad humana al medio ambiente. Sin embargo, el uso de la radiación en la medicina es la mayor fuente de radiación producida por el hombre hoy en día. [277]

La exposición media anual a la radiación de todas las fuentes para la población mundial es de aproximadamente 3 mSv / año por persona. En promedio, el 80 por ciento (2,4 mSv) de la dosis anual que una persona recibe de todas las fuentes se

debe al radón y a otras fuentes de radiación naturales (radiación de fondo natural), el 19,7 por ciento (0,6 mSv) se debe al uso médico de Radiación y el 0,3 por ciento restante (alrededor de 0,01 mSv) se debe a otras fuentes de radiación artificial. Puede haber una gran variabilidad en la dosis recibida por los miembros individuales de la población dependiendo de donde viven. Por ejemplo, los niveles naturales de radiación de fondo varían debido a diferencias geológicas y, en ciertas áreas, pueden ser más de 10 veces más altos que el promedio global. En los Estados Unidos de América en 2006, la exposición a la radiación de imágenes médicas reemplazó a las fuentes naturales como el mayor contribuyente a la exposición humana por primera vez en la historia. [27]

Hoy en día, las exposiciones a la radiación de imágenes médicas, el aumento de la disponibilidad y el uso de imágenes médicas (especialmente TC) durante las últimas décadas han salvado innumerables vidas y en muchos casos evitado la necesidad de procedimientos más invasivos y sus riesgos asociados. Sin embargo, es necesario optimizar los exámenes de imágenes médicas para que los individuos (especialmente los niños) no estén expuestos a la radiación ionizante innecesariamente a dosis mayores de las necesarias para producir una imagen de calidad diagnóstica adecuada. [27]

IV.5 Radiaciones ionizantes

La radiación con suficiente energía para eliminar los electrones durante su interacción con los átomos se llama «radiación ionizante». La radiación ionizante es producida por átomos que tienen un exceso de energía. [278]

Las radiaciones ionizantes se utilizan en tomografía computarizada (TC) y otros dispositivos de rayos X. En contraste, «radiación no ionizante» es el término dado al tipo de radiación que tiene energía insuficiente para eliminar los electrones durante su interacción con los átomos. Para mejor comprensión y enfoque, a menos que se indique lo contrario, el término radiación en este documento se refiere a la radiación ionizante. [27]

Por conveniencia, es usual clasificar las radiaciones ionizantes como electromagnéticas o particuladas. [22]

IV.5.1 Radiaciones electromagnéticas:

La mayoría de los experimentos con sistemas biológicos han implicado rayos X o Gamma, dos formas de radiación electromagnética. Los rayos X y gamma no difieren en naturaleza o en propiedades; La designación de los rayos X o gamma refleja las formas en que se producen. Los rayos X se producen extranuclearmente. En términos prácticos, esto significa que los rayos X se producen en un dispositivo eléctrico que acelera los electrones a alta energía y luego los detiene abruptamente

en un objetivo usualmente, adre de tungsteno u oro. Por otra parte, los rayos gamma son emitidos por isótopos radiactivos; Representan el exceso de energía que se desprende cuando el núcleo inestable se desintegra y se desintegra en sus esfuerzos para alcanzar una forma estable.[21]

IV.5.1 Características de las ondas electromagnéticas

Como cualquier otro fenómeno ondulatorio, las ondas electromagnéticas pueden sufrir procesos de reflexión, refracción, difracción y fenómenos de interferencia. Están caracterizadas por su frecuencia, longitud de onda, período, velocidad, amplitud, energía. [20,23]

El espectro de las ondas electromagnéticas se puede clasificar según las características anteriormente mencionadas. Las distintas fracciones de este incluyen: Radiaciones ionizantes (Rayos gamma, rayos X) Radiaciones no ionizantes, como son las radiaciones ultravioleta, luz visible, rayos infrarrojo (Luz solar), microondas, ondas de alta frecuencia. [23]

IV.6 Tipos de Radiaciones ionizantes

IV.6.1 Rayos Gamma

Los rayos gamma, están formados por ondas que se generan a partir de la aniquilación de partículas o mediante una transición nuclear. [28]

Esta radiación ionizante, que tiene un gran poder de penetración y un elevado nivel energético, está formada por fotones, cuya energía se estima en una unidad conocida como megaelectronvoltios o MeV. Debido a sus propiedades, los rayos gamma pueden provocar importantes alteraciones en los núcleos celulares. [28]

El uso más frecuente de los rayos gamma se encuentra en la esterilización. Es posible utilizar esta radiación para eliminar bacterias de los alimentos o para esterilizar el instrumental que se emplea en medicina. También se usan para el diagnóstico y el tratamiento de diversas enfermedades y trastornos. Como estos rayos pueden cambiar la estructura de las células y provocar cáncer, su utilización requiere de un gran control. [28]

IV.6.2 Rayos X

Un rayo X es un paquete discreto de energía electromagnética llamada *fotón*. Son otra forma de radiación ionizante que puede producirse artificialmente en tubos de vacío especiales. [1]

Los rayos X pueden considerarse desde dos puntos de vista diferentes. En primer lugar, pueden considerarse como ondas de energía eléctrica y magnética.[21]

La energía electromagnética asociada puede describirse como un campo magnético y un campo eléctrico oscilantes que se propagan por el espacio a la «velocidad de la luz». Las distintas formas de energía electromagnética se diferencian únicamente por su frecuencia (o longitud de Onda). Sin embargo, debido a que la energía que transporta cada fotón es directamente proporcional a su frecuencia (la constante de proporcionalidad se conoce como *constante de Planck*), los fotones de alta frecuencia de los rayos X o gamma tienen mucha mayor energía que, por ejemplo, los de la luz visible y pueden fácilmente ionizar átomos en los materiales con los que interaccionan. La energía de un fotón de luz está en el rango de 1 electronvoltio (eV), mientras que la energía media de un fotón de un haz de rayos X de radiodiagnóstico es de unos 30 kiloelectronvoltios (keV) y su longitud de onda es menor que el diámetro de un átomo. En resumen, un haz de rayos X puede imaginarse como un pulular de fotones viajando a la velocidad de la luz, y cada fotón representa un paquete de energía electromagnética. [1]

Desde este punto de vista, es similar a otras formas de energía electromagnética como la luz visible, infrarroja, ultravioleta, ondas de radio o rayos gamma.[1] Todos tienen la misma velocidad, pero tienen diferentes longitudes de onda y, por lo tanto, frecuencias diferentes.[21]

Los rayos X cuentan con las siguientes propiedades:

Fluorescencia: Los procesos de fluorescencia, en los que un electrón es arrancado de un nivel energético del átomo, suministran información sobre la composición química del material. Debido a la expulsión de electrones de los diferentes niveles, se producen discontinuidades bruscas en la absorción continua de la radiación por el material, lo que permite análisis local alrededor de un átomo.[29] Los rayos X también producen fluorescencia en determinados materiales, como el platino cianuro de bario o el sulfuro de cinc. Si se sustituye la película fotográfica por uno de estos materiales fluorescentes, puede observarse directamente la estructura interna de objetos opacos. Esta técnica se conoce como fluoroscopía. [19]

Ionización: Otra característica importante de los rayos X es su poder de ionización, que depende de su longitud de onda. La capacidad de ionización de los rayos X monocromáticos es directamente proporcional a su energía.[1]

Difracción de rayos X: es el fenómeno físico a través del cual se manifiesta la interacción fundamental de los rayos X con los cristales (materia ordenada). [29]

Interacción con la materia: Los rayos X interaccionan con la materia primariamente mediante la interacción de su campo eléctrico oscilante con los electrones del material. Al no tener carga eléctrica, los rayos X son más penetrantes que otros tipos de radiaciones ionizantes (como las partículas alfa o

.

beta), por lo que son útiles para obtener imágenes del cuerpo humano. Los rayos X pueden ser absorbidos o dispersados por los electrones de los átomos. [1]

Efecto fotoeléctrico: En el proceso de absorción (efecto fotoeléctrico o absorción fotoeléctrica) el fotón de rayos X es absorbido por completo, cediendo toda su energía a un electrón de las capas internas del átomo, que es expulsado del átomo y va a ionizar a otros átomos en la vecindad inmediata de la interacción inicial. [1]Este fenómeno, denominado efecto fotoeléctrico, tiene lugar principalmente en la absorción de rayos X de baja energía.[1]

Efecto Compton: El efecto Compton, descubierto en 1923 por el físico y educador estadounidense Arthur Holly Compton, es una manifestación importante de la absorción de rayos X de menor longitud de onda. [25] En el proceso de dispersión (efecto Compton o dispersión compton) el fotón de rayos X rebota contra un electrón atómico, perdiendo parte de su energía y cambiando su dirección. [1] La interacción es inelástica y la radiación sale con menor energía. Este fenómeno siempre está presente en la interacción de los rayos X con la materia, pero por su baja intensidad, su incoherencia y por afectar a todas las direcciones, contribuye sólo a la radiación de fondo producida en la interacción. [29]

Producción de pares: En el tercer tipo de absorción, que se observa especialmente cuando se irradian elementos de masa atómica elevada con rayos X de muy alta energía, se produce el fenómeno de producción de pares. Cuando un fotón de alta energía penetra en la capa electrónica cercana al núcleo, puede crear un par de electrones, uno con carga negativa y otro con carga positiva; los electrones con carga positiva se conocen también como positrones. La producción de pares es un ejemplo de la conversión de energía en masa. El fotón necesita una energía de al menos 1,2 MeV para proporcionar la masa del par. Si el fotón incidente posee más energía de la necesaria para la producción del par, el exceso de energía se cede al par de electrones en forma de energía cinética. Las trayectorias de las dos partículas son divergentes. [23]

Poder de penetración: los rayos X tienen la capacidad de penetrar en la materia. Dependiendo de la interacción mediante: La calidad de los rayos X, la cantidad de rayos X y los mecanismos de producción de los rayos X. [3010]

Efecto luminiscente: los rayos X tienen la capacidad de que al incidir sobre ciertas sustancias éstas emitan luz. [30]

Efecto fotográfico: los rayos X tienen la capacidad de producir el ennegrecimiento de las emulsiones fotográficas, una vez reveladas y fijadas éstas. Esta es la base de la imagen radiológica. [30]

Efectos biológicos: Los efectos biológicos de los rayos X se deben a los electrones despedidos que se producen en la absorción o dispersión de los rayos X incidentes. Estos electrones tienen una energía cinética suficiente para ionizar centenares de átomos a lo largo de su trayectoria. Estos electrones pueden dañar directamente las moléculas del ADN o producir radicales libres que pueden dañar químicamente el material genético; de ambas formas se puede producir muerte celular o mutaciones. La resonancia magnética y la ecografía no emplean radiaciones ionizantes y no hay evidencia clara de ningún daño biológico derivado de la energía empleada por estas técnicas de imagen. [1]

IV.7 Cantidades y unidades en radiación.

La dosis de radiación es la cantidad de energía absorbida por unidad de masa en los tejidos y órganos expuestos. [27]

La dosis absorbida es la cantidad de energía depositada en los tejidos / órganos por unidad de masa y su unidad es el gray (Gy). Un gray es una unidad muy grande para la imagenología diagnóstica y a menudo es más práctico hablar en términos de miligrays (mGy). Un gray es igual a mil miligrays. [27]

Los riesgos debidos a exposiciones a diferentes tipos de radiación pueden compararse en términos de dosis equivalente. La dosis equivalente se define para un tipo dado de radiación usando un factor de ponderación dependiente de la radiación, que en el caso de los rayos X y gamma es 1, pero puede ser mayor para otros tipos de radiación. [2711]

Para estimar el efecto biológico en diferentes tejidos, se utiliza la dosis efectiva. Esto se basa en un factor de ponderación específico que se aplica a cada tejido. La dosis efectiva es la suma de las dosis equivalentes ponderadas de todos los órganos del cuerpo. Por tanto, la dosis eficaz tiene en cuenta tanto el tipo de radiación como el tipo de tejido. [31]

La unidad de dosis equivalente y efectiva es el sievert (Sv). Un sievert es una unidad muy grande para la imagenología diagnóstica y es a menudo más práctico hablar en términos de milisieverts (mSv). Un sievert es igual a mil milisieverts. La dosis efectiva colectiva se mide en persona-sieverts (persona-Sv). [27]

El concepto de dosis efectiva se desarrolló como una herramienta para la protección radiológica ocupacional y pública. Puede ser de valor práctico comparar las dosis de diferentes exámenes diagnósticos y procedimientos intervencionistas. También permite la comparación de dosis resultantes de diferentes técnicas o tecnologías utilizadas para el mismo examen médico y o dosis resultantes de procedimientos similares realizados en diferentes instalaciones. Un supuesto de herencia es que los pacientes representativos de los que se deriva la dosis efectiva

son similares en cuanto al sexo, edad y masa corporal. La dosis efectiva no pretendía proporcionar una estimación precisa del riesgo de efectos de radiación para individuos sometidos a procedimientos de radiación médica. [27]

Para las exposiciones médicas, la dosis efectiva colectiva se utiliza para comparar las dosis estimadas de la población, pero no se pretende predecir la ocurrencia de efectos sobre la salud. Se obtiene multiplicando la dosis efectiva media para un procedimiento radiológico por el número estimado de procedimientos en una población específica. La dosis efectiva total de todos los procedimientos radiológicos para toda la población se puede utilizar para describir las tendencias mundiales en el uso médico de la radiación. [27]12

Para la evaluación del riesgo individual y para los estudios epidemiológicos, la dosis de órganos (ya sea absorbida o la dosis equivalente de órganos) sería una cantidad más apropiada. [27]

IV.8 Estudios con contraste:

El escaso contraste natural entre estructuras adyacentes de densidad radiológica similar obliga a la utilización de medios de contraste. Los medios de contraste se utilizan habitualmente para la evaluación del tubo digestivo, las vías urinarias y el sistema vascular. [1]

En primer lugar, los contrastes pueden ser iónicos o no iónicos. Un compuesto iónico se disocia en aniones y cationes al disolverse en el agua, mientras que los no iónicos no lo hacen. [1]

Un ejemplo de estudio con contraste son los estudios fluoroscópicos, los cuales en niños pueden utilizarse para la evaluación de la vejiga / uretra (VCUG), tracto gastrointestinal superior (traumas de contraste y seguimiento) y tracto gastrointestinal inferior (enemas de contraste). Además de la imagenología diagnóstica, la fluoroscopía se utiliza cada vez más para guiar los procedimientos intervencionistas pediátricos en el campo de la cardiología y la gastroenterología, así como para los procedimientos neurovasculares, ortopédicos y guiados por imágenes quirúrgicas. Los procedimientos de intervención guiados por fluoroscopía pueden resultar en una mayor exposición a la radiación a los pacientes y al personal que asociado con imágenes diagnósticas típicas, pero no implican muchos de los riesgos sustanciales inherentes a los procedimientos quirúrgicos pediátricos complejos. La dosis dependerá del tipo de procedimiento, equipo y práctica del operador. [27]

La angiografía, el estudio del sistema vascular, se realiza mediante la inyección intraarterial (o intravenosa, para estudios venosos) de un medio de contraste hidrosoluble a través de un catéter percutáneo colocado bajo control fluoroscópico.

Ya sea con un sistema de registro digital o convencional, se pueden caracterizar lesiones vasculares o parenquimatosas. [27]

IV.9 Tomografía computarizada

La tomografía computarizada, una técnica tomográfica axial, proporciona imágenes perpendiculares al eje longitudinal del cuerpo. [1]

Un escáner de TC es una máquina en forma de rosca con una mesa que utiliza la radiación de rayos X. Las radiografías se generan en una caja, llamada el tubo de rayos X, y se envían a través del cuerpo mientras giran alrededor de él. Los rayos X son medidos por la máquina con un sistema detector en el lado opuesto. [113]

En este sistema los fotones de rayos X se coliman inicialmente en un fino haz en forma de abanico que es atenuado por la región del cuerpo del paciente que se está examinando. El perfil de atenuación de este haz en abanico se registra por una única fila de detectores (*array*: conjunto), formada por unos 1000 elementos detectores. [1]

Estos valores de atenuación, que reflejan la densidad y el número atómico de los diferentes tejidos, se expresan normalmente en forma de coeficientes de atenuación relativos, o unidades Hounsfield (UH). Por definición la atenuación del agua es 0 UH y la del aire –1000 UH. Generalmente, los tejidos blandos oscilan entre 10 y 50 UH. La grasa tiene una atenuación negativa, mientras que el hueso alcanza al menos 1000 UH. El tipo y cantidad del agente de contraste, la tasa de inyección y el tiempo de retraso hasta la adquisición de las imágenes van a variar según la indicación del estudio. [1]

Este sistema mide la intensidad de la radiación que pasa a través del cuerpo y por lo tanto calcula cuánto los rayos X se han atenuado (reducido) en su camino a través. De esta manera se recibe información de diferentes ángulos y permite a la computadora crear imágenes del cuerpo. [26]

El movimiento voluntario o involuntario hace difícil crear imágenes claras. Las mejoras tecnológicas en curso significan que la mayoría de los escáneres de TC son bastante rápidos y donde la anestesia general era a menudo necesaria en el pasado para que el paciente permaneciera completamente inmóvil durante una tomografía computarizada, a menudo ya no es necesario. [26]

La imagen de los niños es uno de los campos más desafiantes y emocionantes de la tomografía computarizada: son pequeños, difíciles (o imposibles) de instruir y, a menudo, no quieren quedarse quietas. [26]

IV.10 Ultrasonografía

La ultrasonografía diagnóstica o ecografía es una técnica de imagen no invasora que usa ondas sonoras de alta frecuencia, superior a 20 kilohercios (kHz). Se utiliza un instrumento llamado transductor para emitir y recibir ondas sonoras de los distintos tejidos del cuerpo. El transductor se coloca sobre la piel del paciente con una fina capa de gel de contacto. Este gel desplaza el aire que, en caso contrario, reflejaría prácticamente todo el haz de ultrasonidos incidente. [1]

A diferencia de la mayoría de las técnicas, el ultrasonido no usa radiación para producir imágenes del cuerpo, lo cual es especialmente importante cuando se cuida a los niños. [26]

Después de la obtención de imágenes por rayos X, el ultrasonido es el método de imagen más versátil y valiosa para los niños. [2614]

IV.11 Resonancia magnética

La RM (o resonancia magnética) es muy útil para los radiólogos en general, ya que proporciona imágenes anatómicas muy detalladas de casi cualquier órgano o parte del cuerpo. Esto es particularmente útil en niños, donde las otras técnicas de imagen son cortas. Por ejemplo, la tomografía computarizada del cerebro no proporciona imágenes suficientemente detalladas del cerebro, y la ecografía del abdomen no proporciona imágenes 3D para la planificación quirúrgica. [2615]

La ventaja particular para los niños es que la resonancia magnética no utiliza rayos X y sabemos que los niños son más vulnerables que los adultos a los efectos adversos a largo plazo de las radiografías. Pero hay desventajas a la resonancia magnética, por ejemplo: la RM requiere equipos más caros y tiempos de exploración más largos, lo que significa que la gente necesita permanecer inmóvil durante un período de tiempo relativamente largo, lo cual puede ser un reto para algunos niños. [26]

IV.12 Medicina nuclear

La medicina nuclear es una rama de la imagenología médica que implica el uso de una pequeña cantidad de radioactividad (un radio-isótopo) que se une a un medicamento para formar un radiofármaco. [26]

Los radiofármacos son compuestos radiactivos que típicamente no desencadenan una respuesta fisiológica cuando se administran con intención diagnóstica o terapéutica. La captación selectiva de estos compuestos por distintos órganos constituye la base de la imagen nuclear. [1]

Se puede visualizar la función de las partes del cuerpo o la distribución de la enfermedad en lugar de proporcionar una imagen anatómica real del cuerpo. [26]

IV.13 Radiobiología

La radiobiología es el estudio de la acción de las radiaciones ionizantes sobre los seres vivos. [21]

El concepto de rayos X que se compone de fotones es muy importante en radiobiología. Si los rayos X se absorben en el material vivo, la energía se deposita en los tejidos y células. Esta energía es depositada desigualmente en paquetes discretos. La energía en un haz de rayos X se cuantifica en grandes paquetes individuales, cada uno de los cuales es lo suficientemente grande para romper un enlace químico e iniciar la cadena de eventos que culmina en un cambio biológico. La diferencia crítica entre las radiaciones no ionizantes y las radiaciones ionizantes es el tamaño de los paquetes individuales de energía, no la energía total involucrada. [21]

Una dosis corporal total de aproximadamente 4 Gy de rayos X administrados a un ser humano es letal en aproximadamente la mitad de los individuos expuestos. Esta dosis representa la absorción de energía de sólo alrededor de 67 calorías, suponiendo que la persona es un «hombre estándar» que pesa 70 kg. La pequeñez de la cantidad de energía involucrada puede ser ilustrada de muchas maneras. Convertido al calor, representaría un aumento de la temperatura de 0.002 ° C, que no haría ningún daño en todos; La misma cantidad de energía en forma de calor se absorbe en beber un sorbo de café caliente. Alternativamente, la energía inherente a una dosis letal de rayos X puede compararse con la energía mecánica o el trabajo. Correspondería al trabajo realizado levantando a una persona de aproximadamente 16 pulgadas, desde el suelo. [21]

La energía en forma de calor o energía mecánica es absorbida uniformemente e igualmente y se requieren cantidades mucho mayores de energía en estas formas para producir daño en los seres vivos. [2116]

La potencia de los rayos X, entonces, es una función no tanto de la energía total absorbida como del tamaño de los paquetes individuales de energía. En sus efectos biológicos, las radiaciones electromagnéticas suelen considerarse ionizantes si tienen una energía de fotones superior a 124eV, lo que corresponde a una longitud de onda inferior a 10^{-6} cm aproximadamente. [21]

IV.14 Interacción de las radiaciones con la materia

Los rayos X interaccionan con la materia primariamente mediante la interacción de su campo eléctrico oscilante con los electrones del material.

Al no tener carga eléctrica, los rayos X son más penetrantes que otros tipos de radiaciones ionizantes (como las partículas alfa o beta), por lo que son útiles para obtener imágenes del cuerpo humano. Los rayos X pueden ser absorbidos o dispersados por los electrones de los átomos. [21]

En el proceso de absorción (efecto fotoeléctrico o absorción fotoeléctrica) el fotón de rayos X es absorbido por completo, cediendo toda su energía a un electrón de las capas internas del átomo, que es expulsado del átomo y va a ionizar a otros átomos en la vecindad inmediata de la interacción inicial. En el proceso de dispersión (efecto Compton o dispersión compton) el fotón de rayos X rebota contra un electrón atómico, perdiendo parte de su energía y cambiando su dirección. El electrón desplazado también va a ionizar a centenares de átomos en la zona. Los electrones en ambos procesos van a ionizar a muchos otros átomos y son responsables del daño biológico producido por la radiación X. [117]

IV.14.1 Absorción de rayos x

La radiación puede ser clasificada como directamente e indirectamente ionizante. Todas las partículas cargadas particuladas discutidas previamente, son directamente ionizantes, es decir, siempre que las panículas individuales tengan suficiente energía cinética, pueden interrumpir la estructura atómica de la absorbida a través de la cual pasan directamente y producir cambios químicos y biológicos. Las radiaciones electromagnéticas (rayos X y gamma) son indirectamente ionizantes. No producen daño químico y biológico por ellos mismos, pero cuando son absorbidos en el material por el que pasan, renuncian a su energía para producir partículas cargadas rápidas que son capaces de producir daño. [21]

El proceso por el cual los fotones de rayos X son absorbidos depende de la energía de los fotones afectados y la composición química del material absorbente. A altas energías, característico de una unidad de cobalto-60 o un acelerador lineal utilizado para la radioterapia, domina el proceso de Compton. En este proceso, el fotón interactúa con lo que usualmente se conoce como un electrón «libre», un electrón cuya energía de unión es insignificantemente pequeña en comparación con la energía del fotón. Parte de la energía del fotón se da al electrón como energía cinética, el fotón, con cualquier energía que permanezca, continúa en su camino desviado de su camino original. En lugar del fotón incidente, hay un electrón rápido y un fotón de energía reducida, que puede pasar a participar en otras interacciones. En la práctica, si un haz de rayos X es absorbido por el tejido, varios fotones interactuarán con varios átomos y, sobre una base estadística, se producirán todas las posibles pérdidas de energía. El resultado neto es la producción de varios electrones rápidos, muchos de los cuales pueden ionizar otros

átomos del absorbente, romper enlaces químicos vitales e iniciar el cambio de eventos que en última instancia se expresa como daño biológico. [2118]

Para las energías de fotones, características de la radiología diagnóstica, se producen procesos de Compton y de absorción fotoeléctrica, siendo el primero dominante en el extremo superior del rango de energía y el último siendo el más importante a energías más bajas. En el proceso fotoeléctrico, el fotón de rayos X interactúa con un electrón ligado, por ejemplo, en la capa K, L o M de un átomo del material absorbente. El fotón renuncia toda su energía al electrón y se utiliza para superar la unión del electrón y liberarlo de su órbita, el resto se da al electrón como energía cinética del movimiento. [21]

El proceso Compton y los procesos de absorción fotoeléctrica difieren en varios aspectos que son vitales en la aplicación de rayos X al diagnóstico y la terapia. El coeficiente de absorción de masa para el proceso de Compton es independiente del número atómico del material absorbente. [21]

Para la radiología de diagnóstico, los fotones se utilizan en el rango de energía en el que la absorción fotoeléctrica es tan importante como el proceso de Compton. Debido a que el coeficiente de absorción de masa varía críticamente con su número atómico, los rayos X son absorbidos en mayor medida por el hueso porque el hueso contiene elementos con altos números atómicos, como el calcio. Esta absorción diferencial en materiales de alta Z es una razón para la apariencia familiar de la radiografía. Para la radioterapia, sin embargo, los fotones de alta energía y en el rango de edad de mega voltaje son preferidos porque el proceso de Compton es abrumadoramente importante. Como consecuencia, la dosis absorbida es aproximadamente la misma en el tejido blando, el músculo y el hueso, de modo que se evita la absorción diferencial en el hueso, lo que plantea un problema en los primeros días cuando se usaron fotones de menor energía para la terapia. [21]

Tanto para las partículas pesadas, como para las radiografías, el efecto biológico puede ser una consecuencia de la acción directa o indirecta, pero hay un cambio en el equilibrio entre los dos modos de acción. Para los rayos X, la acción indirecta es dominante, mientras que para los neutrones o iones pesados, la acción directa adquiere mayor importancia, cada vez más a medida que aumenta la densidad de ionización. A medida que aumenta la densidad de la ionización, la probabilidad de una interacción directa entre las partículas y la molécula diana aumenta. [2119]

IV.15 Efectos y riesgos biológicos de las radiaciones ionizantes

Los efectos de la radiación en diferentes tejidos dependen en gran medida de la velocidad de división celular durante y después de la radiación. Debido a la

complejidad del proceso de replicación y a la necesidad de precisión al transmitir el código genético, una célula es más sensible a los efectos de la radiación durante la mitosis que en otras etapas de su ciclo celular.[32]

Para poder entender lo que ocurre en el organismo como consecuencia de la exposición a la radiación, es necesario comprender que las consecuencias tienen su origen en los efectos a nivel celular. [32]

Cuando una partícula que proviene de la radiación atraviesa el medio celular, es posible que su campo eléctrico consiga arrancarle electrones a las moléculas que constituyen la membrana, el citoplasma o el núcleo celular. El proceso se llama ionización, pues las moléculas que antes eran eléctricamente neutras, se transforman en iones (partículas cargadas), debido a la pérdida de un electrón. La radiación capaz de producir ionización se conoce como radiación ionizante.[32]

Una molécula ionizada tiene propiedades que pueden ser muy diferentes a aquellas de la molécula neutra. Por esto, una sola ionización puede significar que las funciones originalmente realizadas por la molécula ya no se puedan cumplir. [32]

Como la ionización es un proceso que ocurre al azar, cualquier molécula puede resultar modificada al irradiarse la célula. Si afecta a la membrana celular, puede causar la muerte de la célula. Si afecta a una organela del citoplasma, sus funciones pueden ser asumidas por otra estructura similar. Pero si afecta al ADN nuclear, puede perderse o modificarse la información almacenada en los genes, dando lugar a mutaciones. Este daño se pondrá de manifiesto durante la siguiente mitosis y es posible que no pueda realizarse en este caso la célula morirá pero también es posible que el gen dañado se divida descontroladamente. Se piensa que esta pérdida de control en la etapa de división celular, puede ser una de las causas de formación de un tumor. [32]

Para obtener la imagen radiológica, los fotones de los rayos X interactúan con los tejidos y son absorbidos o dispersados mientras que otros atraviesan completamente al paciente. La imagen se produce gracias a que el haz de rayos X interactúa de manera diferente según cada tipo de tejido. [33]

El haz entrante al paciente es de una intensidad del orden de 100 veces mayor que el haz saliente por lo que la imagen se crea con el 1% remanente. Por lo tanto, los tejidos a la entrada del haz (generalmente el dorso del paciente) reciben una dosis mucho más alta, con el subsiguiente mayor riesgo de daño. [33]

El primer efecto biológico registrado de la radiación fue para Becquerel, quien inadvertidamente dejó un contenedor de radio en este bolsillo del chaleco. Posteriormente describió el eritema cutáneo que apareció 2 semanas después y la ulceración que se desarrolló y que requirió varias semanas para cicatrizar. Se dice que Pierre Curie repitió esta experiencia produciendo deliberadamente una

«quemadura» de radio en su propio antebrazo. Desde este comienzo, a comienzos del siglo, comenzó el estudio de la radiobiología. [2120]

En los niños los efectos biológicos de la radiación, dependen de su radiosensibilidad, su esperanza de vida y su exposición a la radiación. En la práctica, con la misma dosis efectiva, se puede esperar que los efectos biológicos y los riesgos de por vida sean mayores en un niño que en un adulto.[34]

Si cualquier forma (radiación X o rayos gamma, partículas cargadas o no cargadas) se absorbe en material biológico, existe la posibilidad de que interactúe directamente con los objetivos críticos en las células. Los átomos del propio objetivo, particularmente en el nivel de moléculas críticas (proteínas, enzimas, ADN, membranas, etc.), pueden ser ionizados o excitados, iniciando así la cadena de acontecimientos que conduce a un cambio biológico o daño por acción de la energía entregada. Esto se llama acción directa de la radiación, es el proceso dominante si las radiaciones con alta transferencia de energía lineal, como los neutrones o partículas, se consideran. [21, 3321]

Alternativamente, la radiación puede interactuar con otros átomos o moléculas en la célula (particularmente agua) para producir radicales libres que son capaces de difundir lo suficientemente lejos para alcanzar y dañar los objetivos críticos. Los radicales libres son moléculas o fragmentos de moléculas que poseen electrones desapareados en sus orbitales externos, propiedad que les confiere gran reactividad química. El daño producido por los radicales libres se denomina acción indirecta de la radiación. [21, 33]

Un ejemplo de esto son los efectos biológicos de los rayos X, que se deben a los electrones despedidos, producidos en la absorción o dispersión de los rayos X incidentes. Estos electrones tienen una energía cinética suficiente para ionizar centenares de átomos a lo largo de su trayectoria. Estos electrones pueden dañar directamente las moléculas del ADN o producir radicales libres que pueden dañar químicamente el material genético; de ambas formas se puede producir muerte celular o mutaciones. La resonancia magnética y la ecografía no emplean radiaciones ionizantes y no hay evidencia clara de ningún daño biológico derivado de la energía empleada por estas técnicas de imagen. [1]

Los efectos biológicos de la radiación resultan principalmente del daño al ácido desoxirribonucleico (ADN), que es el objetivo crítico. [21]

Se estima que aproximadamente dos tercios del daño de rayos X al ADN en las células de mamífero es causado por el radical hidroxilo. La mejor evidencia para esta estimación proviene de experimentos con secuestradores de radicales libres,

que pueden reducir el efecto biológico de las radiaciones escasamente ionizantes, como las radiografías, por un factor cercano a tres. Este componente de los daños por radiación se modifica más fácilmente por medios químicos, ya sea protectores o sensibilizadores, a diferencia de la acción directa. [21]

En contraste con la dosis alta de radiación, la dosis baja de radiación (por debajo de 100 mGy) puede ejercer una doble respuesta genotóxica en los tejidos y células expuestos. En las células de mamíferos, las radiaciones ionizantes de dosis bajas causan daño principalmente al ADN, como es el caso con radiación de dosis altas. El otro fenómeno implica una protección adaptativa contra los efectos nocivos y no se ha observado en dosis altas. Esta respuesta también se ha observado como reacción a toxinas endógenas y exógenas distintas de la radiación. [31]

El daño del ADN inducido por la radiación se origina a partir de ambas especies reactivas de oxígeno creadas a lo largo de la vía de radiación y la interacción directa del electrón con el ADN. El daño al ADN típicamente causa roturas de un solo hilo, roturas de doble cadena y enlaces cruzados. Este daño se puede reparar en una escala de tiempo minuciosa después de que el daño se haya producido por la activación de los genes de reparación del ADN. Con un retraso de varias horas, las células dañadas con el ADN no reparado o mal reparado se pueden eliminar por la apoptosis, la necrosis y la respuesta inmune apropiada. Sin embargo, algunas células pueden "escapar" de estos mecanismos protectores y dividir, dando lugar a la inestabilidad genómica y, finalmente, a la transformación oncogénica con el desarrollo potencial del cáncer. [3122]

Para la acción indirecta de los rayos X, la cadena de eventos, desde la absorción del fotón incidente hasta el cambio biológico observado final, se puede describir de la siguiente manera: Fotón de rayos X incidente→ Electrón rápido → lón radical→ Radicales libres→ Cambios químicos derivados de la ruptura de bonos→ Efectos biológicos. [21]

Hay grandes diferencias en la escala de tiempo involucrada en estos diversos eventos. La física del proceso, la ionización inicial, puede tomar sólo 10-15 segundos. Los radicales primarios producidos por la expulsión de un electrón tienen generalmente una vida útil de 10-10 segundos. El radical OH tiene una vida útil de aproximadamente 10-9 segundos en las células y los radicales de ADN formados por ionización directa o por reacción con radicales OH tienen una vida útil de tal vez 10-5 segundos (en presencia de aire). El período entre la ruptura de los enlaces químicos y la expresión del efecto biológico puede ser horas, días, meses, años o generaciones, dependiendo de las consecuencias. Si la muerte celular es el resultado; El efecto biológico se puede expresar horas a días más tarde cuando la célula dañada intenta dividir. Si el daño por radiación es oncogénico, su expresión como cáncer manifiesto puede retrasarse durante 40 años. Si el daño es una

mutación en una célula germinal que conduce a cambios hereditarios, puede no ser expresado por muchas generaciones.[2123]

La energía absorbida en los tejidos y órganos expuestos a la radiación puede inducir dos tipos diferentes de efectos, llamados determinísticos y estocásticos. [27]

IV.15.1 Efectos Determinísticos

A dosis muy superiores a los típicos exámenes de diagnóstico por imágenes, la radiación puede inducir la muerte celular. El daño puede ser lo suficientemente extenso como para afectar las funciones del tejido y llegar a ser clínicamente observable (por ejemplo, enrojecimiento de la piel, pérdida del cabello, cataratas). Los efectos de este tipo se denominan «reacciones tisulares o efectos determinísticos» y sólo se producirán si la dosis de radiación excede un determinado umbral (sobreexposición). [27]

La dosis de radiación administrada durante los procedimientos de diagnóstico no debe causar efectos deterministas. Sin embargo, los procedimientos intervencionistas guiados por imágenes pueden administrar dosis lo suficientemente altas como para causar efectos deterministas como lesiones cutáneas en algunos pacientes, principalmente adultos y adolescentes de gran tamaño. [2724]

IV.15.2 Efectos estocásticos

A pesar de mecanismos robustos de reparación del ADN dentro del cuerpo, la exposición a la radiación también puede inducir una transformación no letal de las células. Las células transformadas que no se eliminan pueden llegar a ser malignas después de un largo período de latencia (varios años a décadas). Los efectos de esta naturaleza se denominan «efectos estocásticos». [27]

Un efecto estocástico es aquel cuya probabilidad de que aparezca aumenta con la dosis de la radiación pero la gravedad es la misma (no depende de la dosis), por ejemplo el desarrollo de un cáncer. No hay umbral para los efectos estocásticos. La palabra estocástico significa algo que ocurre al azar y es de naturaleza aleatoria. [35]

Con el fin de proteger la radiación, se supone que puede existir una relación lineal entre la exposición y el riesgo de cáncer, sin un valor umbral por debajo del cual este riesgo es cero. Basándose en este modelo lineal no umbral, se supone que la probabilidad de desarrollar cáncer aumenta con la dosis de radiación incluso

para los procedimientos de imágenes médicas de dosis bajas. Estos son fundamentalmente la teratogénesis y las neoplasias radioinducidas. [27, 3225]

Los riesgos estocásticos son de especial interés en la imagen pediátrica ya que los niños son más vulnerables que los adultos al desarrollo de ciertos tipos de cáncer y tienen una vida útil más larga para desarrollar efectos a largo plazo inducidos por la radiación como el cáncer. [27]

IV.15.3 Riesgo radiológico de la imagen medica en niños

Los daños potenciales del uso excesivo de la imagen médica, en particular la exposición pediátrica a las radiaciones ionizantes, han ganado considerable atención durante la última década. Campañas de información pública como *Image Gently, Image Wisely, y Choosing Wisely* han enfatizado las estrategias para preservar los beneficios de la imagen mientras se reducen los daños potenciales. [36]

Para cada dosis, el riesgo varía mucho dependiendo de la edad (menor en los ancianos) y del género (aproximadamente un 38% más alto en las mujeres que en los hombres en todas las edades de la vida). Los niños corren un riesgo mucho mayor que los adultos porque tienen células que se dividen más rápidamente y una mayor esperanza de vida. Por lo tanto, un paciente infantil o niño tiene un mayor riesgo de desarrollar cánceres inducidos por radiación que los pacientes adultos. Un estudio reciente ha informado de que el niño promedio en los Estados Unidos recibe siete pruebas de imagen médica que involucran radiación en el momento en que alcanza la edad de 18 años. [37]

Muchos datos demuestran claramente que tanto los pacientes como los médicos, incluidos radiólogos, cardiólogos, pediatras y cardiólogos nucleares, hasta hace poco desconocían el riesgo a largo plazo de los estudios de imagen que usan comúnmente.[3726]

Los efectos sobre la salud y los riesgos dependen de una serie de factores físicos.

Debido a que los niños tienen diámetros corporales más pequeños y hay menos blindaje por los tejidos superpuestos, la dosis a sus órganos internos será mayor que para un adulto para una exposición externa dada. Debido a que son también más cortos que los adultos, los niños pueden recibir una dosis más alta de radioactividad distribuida y depositada en el suelo. En la exposición médica de diagnóstico, los niños pueden recibir dosis significativamente más altas que los

adultos para el mismo examen si los parámetros técnicos para la administración de la dosis no están adaptados específicamente; En cuanto a la exposición interna, debido al menor tamaño de los lactantes y los niños, y por lo tanto porque sus órganos están más cerca, los radio nucleídos concentrados en un órgano irradian otros órganos de los cuerpos infantiles más que en los adultos. También hay muchos otros factores relacionados con la edad que implican metabolismo y fisiología que hacen una diferencia sustancial en la dosis en diferentes edades. [9]

De hecho, para algunos tipos de tumores, la población pediátrica es más sensible a la exposición a la radiación que los adultos. Esta sensibilidad aumentada varía con la edad, con las edades más jóvenes siendo más en riesgo. Los estudios del Comité Científico de Naciones Unidas sobre los Efectos de la Radiación Atómica (UNSCEAR) también han demostrado que la aparición de tumores radiogénicos en los niños es más variable que en los adultos y depende del tipo de tumor y del sexo y edad del niño al momento de la exposición. Estos estudios sobre las diferencias en radiosensibilidad entre niños y adultos han demostrado que los niños son más sensibles al desarrollo de cáncer de tiroides, cerebro, piel y mama y leucemia. [27]

Ciertas enfermedades genéticas raras hacen que los niños sean más vulnerables a la radiación ionizante, lo que resulta en hipersensibilidad a la exposición a la radiación y mayores riesgos de cáncer. Aunque sólo un pequeño porcentaje de individuos son "hipersensibles" a la radiación, los profesionales de la salud que prescriben o utilizan radiación en los niños deben ser conscientes de estas afecciones que incluyen, por ejemplo, ataxia-telangiectasia, síndrome de ruptura de Nijmegen y anemia de Fanconi. Otras afecciones asociadas con algún grado de radiosensibilidad son la esclerosis sistémica, la enfermedad de Behçet y el síndrome de Down. Los pacientes de cáncer pediátrico con antecedentes familiares de cáncer también podrían estar predispuestos a los segundos cánceres inducidos por la radiación y la hiperradiosensibilidad clínica. [2727]

Determinar la exposición a la radiación y los riesgos resultantes es más complicado para los niños que para los adultos debido al desarrollo y los cambios fisiológicos asociados en los niños. Los factores relacionados con la edad (y dinámicos) que contribuyen a estas diferencias incluyen. [928]

- Tamaño, forma y masa del individuo y de los órganos;
- Patrones de crecimiento (dinámica de desarrollo) del individuo incluyendo órganos y tejidos;
- Absorción y absorción de material;

- Requisitos metabólicos;
- Cambios hormonales, endocrinos y desarrollo;
- Ingestión dietética;
- Actividad física.

Los estudios epidemiológicos, sugieren que la exposición a la radiación ionizante aumenta los riesgos de algunos cánceres en rangos de dosis de órganos de aproximadamente 50-100 mSv. Este es un rango de dosis que se puede lograr después de varias tomografías computarizadas. Dado el estado actual de los conocimientos y, a pesar de las incertidumbres sobre los riesgos asociados con múltiples exposiciones / dosis acumulativas, incluso el bajo nivel de dosis de radiación utilizado en la imagen diagnóstica pediátrica, esto puede resultar en un pequeño aumento en el riesgo de desarrollar cáncer en el futuro. [27]

A estas dosis, existe amplia evidencia que sugiere que el exceso de riesgo de cáncer está linealmente relacionado con la dosis efectiva. En la actualidad no hay datos epidemiológicos que permitan estimaciones sólidas por debajo de este nivel y el tema está bajo debate continuo. Sin embargo, para fines de regulación práctica, se ha adoptado un modelo lineal para estas dosis bajas. Además, se plantea la hipótesis de que no hay umbral para los efectos estocásticos. [3129]

Este es el modelo lineal no umbral (LNT), que tiene como punto de partida que cualquier radiación es potencialmente dañina y requiere algún tipo de protección. El modelo LNT comienza con un exceso de riesgo de cáncer de 5 por ciento por Sv de dosis efectiva. Aunque el Comité Internacional de Protección contra las Radiaciones (ICRP) ha declarado en su publicación 103, artículo 161 en 2007, que este factor de riesgo no es válido para evaluar el riesgo de cáncer de bajo nivel de radiación de una población, algunos autores utilizaron este factor de riesgo y reportaron un exceso de cáncer debido a las exposiciones diagnósticas médicas. [31]

Varios argumentos apuntan a una sobreestimación del riesgo por el modelo LNT. En primer lugar, la carcinogénesis con al menos tres etapas de inducción, promoción y progresión es obviamente un proceso no lineal. En segundo lugar, un estudio a largo plazo entre radiólogos británicos mostró menor mortalidad por cáncer de lo sugerido por la extrapolación de los datos de la respuesta de la bomba atómica. En tercer lugar, los estudios epidemiológicos sobre poblaciones grandes en áreas geográficas con alta radiación natural de fondo no demostraron ningún efecto. En cuarto lugar, a dosis bajas, los sistemas biológicos se estimulan para eliminar el ADN dañado reclutando sistemas de control homeostáticos. [31]

Por el contrario, algunos hallazgos sugieren que hay una subestimación del riesgo por el modelo LNT. En primer lugar, varios experimentos in vitro han confirmado las respuestas de radiación en las células vecinas, llamado el efecto espectador. En segundo lugar, la inestabilidad genómica causada por la radiación puede causar la amplificación de las anormalidades cromosómicas después de varias divisiones celulares, aunque estas células no han sido irradiadas. [31]

Finalmente, aunque se piensa que el cáncer surge de un solo golpe al ADN nuclear, también hay evidencia de que pueden estar involucrados blancos que no son ADN dentro de la célula. [31]

Además, la hipersensibilidad a la radiación existe en individuos aparentemente normales. En estos individuos, los mecanismos de reparación reactiva y la generación de células inflamatorias provocadas por el daño por radiación pueden estar retrasados o ausentes. Por último, la radiación de fondo natural asciende de dos a tres mSv por año, dependiendo de la zona geográfica. [3130]

Por lo tanto, es concebible que la radiación de fondo también da lugar a la carcinogénesis, que sería difícil de diferenciar del efecto de un único procedimiento de diagnóstico con radiación de bajo nivel. [31]

Todo el mundo tiene la posibilidad de tener un cáncer (incidencia) y / o morir de cáncer (mortalidad) a lo largo de su vida. Este es el llamado «riesgo basal de por vida ». El riesgo adicional de incidencia o mortalidad prematura de un cáncer atribuible a la exposición a la radiación se denomina «riesgo atribuible a toda la vida». El riesgo atribuible a toda la vida es una cantidad de riesgo dependiente de la edad y el sexo, calculada utilizando modelos de riesgo derivados de estudios epidemiológicos del Comité Científico de Naciones Unidas sobre los Efectos de la Radiación Atómica (*UNSCEAR*) en el año 2008 y 2013 y el Comité de Efectos biológicos de la radiación ionizante (*BEIR*) en el año 2006. [27]

El riesgo de desarrollar cáncer se debería evaluar frente al riesgo estadístico de desarrollar cáncer en toda la población. Por cada 1,000 niños, 200 morirán de cáncer incluso sin ser expuestos a la radiación médica. [3831]

El riesgo adicional de un solo examen de tomografía computarizada es controvertido, pero se estima que es una fracción de éste (0.03-0.05%), aunque es poco el riesgo, el problema se refleja en el efecto acumulado de exámenes repetidos. [38]

Puede ocurrir que se efectúen exámenes con rayos X múltiples del mismo paciente, en cuyo caso la dosis es comparable a la que recibieron los supervivientes de las bombas atómicas. [38]

La radiografía de tórax representa el 40 por ciento de todos los procedimientos de imagen realizados en todo el mundo (Ver tabla 1).[27]

Según el reporte del Comité Científico de Naciones Unidas sobre los Efectos de la Radiación Atómica (*UNSCEAR*) en 2010, en los países de renta media y alta, alrededor del nueve por ciento de las radiografías de tórax se realizan en niños. La dosis de radiación resultante de la radiografía de tórax es muy baja y esto explica por qué su contribución a la dosis de la población «dosis colectiva» es relativamente baja comparada con otras modalidades menos frecuentes de imagen. En contraste, la tomografía computarizada, con una frecuencia relativa inferior a la radiografía de tórax (6,3 por ciento de todos los exámenes de rayos X), es el principal contribuyente a la dosis colectiva 43,2 por ciento (Ver tabla 1).[27]

Se dispone de datos limitados sobre la frecuencia de los procedimientos de diagnóstico médico en niños. Aunque la frecuencia varía significativamente entre los países se estima que aproximadamente de tres a diez por ciento de todos los procedimientos radiológicos se realizan en niños.

Tabla 1. Frecuencia relativa media global y dosis colectiva de diversos tipos de procedimientos de rayos X diagnósticos (todas las edades, ambos sexos).

Estudio de rayos X	Frecuencia relativa (%)	Dosis colectiva (%)
Estudios de tórax (PA, lateral, otros)	40	13.3
Piernas y articulaciones	8.4	< 1
Cráneo	3.2	4.2
Abdomen, pelvis, cadera	5.2	4.5
Columna	7.4	4.2
Estudios fluoroscopicos del tracto gastrointestinal	4.8	14.5
Mamografía	3.6	< 1
Tomografía computarizada	6.3	43.2
Procedimientos guiados por Angiografía y fluoroscopía	< 1	6.1
Otros procedimientos médicos que llevan rayos X	3	11
Procedimientos dentales	13	< 1

Fuente: World Health Organization. (2016). *Communicating radiation risks in paediatric imaging: information to support health care discussions about benefit and risk*. *Geneva: World Health Organization*. [27,32]

El uso de la tomografía computarizada (TC) en pediatría ha aumentado en las últimas dos décadas. En 2011, se realizaron 85 millones de tomografías computarizadas en los Estados Unidos, con un cinco a un once por ciento de estas exploraciones realizadas en niños. Aunque el uso de TC ha mejorado mucho las capacidades de diagnóstico, su uso conlleva riesgos. Las dosis de radiación ionizante suministradas por la TC son de 100 a 500 veces más altas que la radiografía convencional y están en rangos relacionados con un mayor riesgo de cáncer. Por ejemplo, un examen de rayos X abdominal antero posterior convencional da como resultado una dosis al estómago de aproximadamente 0,25 mGy, que es al menos 50 veces menor que la correspondiente dosis de estómago de una tomografía computarizada abdominal.[40] Esto es especialmente preocupante para los niños porque son más sensibles a la carcinogénesis inducida por radiación y tienen muchos años de vida restante para el cáncer para desarrollarse. [39]

Un estudio reciente en el Reino Unido[41] encontró que los niños que recibieron una dosis activa de médula ósea a través de una TC de 30 MGy o mayor, tuvieron 3,2 veces mayor riesgo de leucemia y que los niños que recibieron una dosis cerebral de 50 mGy o superior tuvieron 2,8 veces más riesgo de cáncer de cerebro. Un estudio previo [42] estimó que 4,350 cánceres futuros podrían ser inducidos por un año de tomografía computarizada pediátrica en los Estados Unidos; Sin embargo, el estudio asumió que los ajustes pediátricos específicos siempre se usaron y no modelaron la variabilidad en la dosis. Las dosis absorbidas en los niños pueden ser más altas debido a la menor atenuación de la radiación en pacientes más pequeños y pueden ser más variables porque los técnicos de la TC no siempre ajustan la configuración del escáner en función de la edad o el tamaño del paciente.[39]

Las estimaciones de riesgo de cáncer sólido de por vida para los niños expuestos podrían ser un factor 2-3 veces mayor que las estimaciones para la población general. Además, un informe reciente demuestra un aumento estadísticamente significativo relacionado con la dosis en la incidencia de cáncer sólido para los expuestos en los primeros 6 años de vida, similar al momento del bombardeo atómico en Japón. Se estima que el riesgo relativo de cáncer, promediado para la edad alcanzada (12-54 años), género y categorías de dosis es de 1,4 para los expuestos en la primera infancia. [31]

Las exposiciones a la radiación de imágenes médicas hoy, el aumento de la disponibilidad y el uso de imágenes médicas (especialmente TC) durante las últimas décadas, han salvado innumerables vidas y en muchos casos evitado la necesidad de procedimientos más invasivos y sus riesgos asociados. Sin embargo, es necesario optimizar los exámenes de imágenes médicas para que los individuos (especialmente los niños) no estén expuestos a la radiación ionizante

innecesariamente o a dosis mayores de las necesarias para producir una imagen de calidad diagnóstica adecuada.[27] [33]

Sin embargo, debemos señalar el hecho de que una tomografía computada bien justificada podría superar el riesgo de exposición y por lo tanto tener un impacto clínico favorable. [31]

El tórax es la región del cuerpo que se evalúa con mayor frecuencia en los niños. La imagen del tórax que se expone a la radiación ionizante incluye la radiografía de tórax y la TC de tórax, pero también la angiografía coronaria, la cardiología nuclear, la angiografía coronaria invasiva y la angioplastia, que representan un porcentaje significativo de todos los exámenes diagnósticos. [43]

Los escáneres computarizados de tomografía representan el ocho por ciento de los exámenes en la población pediátrica, y los datos muestran que a menudo se realizan sin ajustar los parámetros de exposición al peso, resultando en un 50 por ciento de la dosis innecesaria. Además, la imagen radiológica del tórax debe estar especialmente bien justificada y cuidadosamente optimizada en las mujeres, ya que desde el punto de vista radiobiológico la mama femenina es un órgano altamente radiosensible. [43]

En la discusión de las dosis de radiación de los procedimientos diagnósticos, se ha sugerido una comparación de los mismos con exposiciones más conocidas. [27]

Tabla 2. Dosis típica efectiva para exámenes de diagnóstico por imágenes y su equivalencia en términos de número de radiografías de tórax y duración de la exposición a la radiación de fondo natural.

Procedimiento de diagnostico	Número equivalente en radiografías de tórax	Período equivalente de exposición a radiación natural	Dosis eficaz típica (MsV)
Radiografía de tórax (PA única)			
Adulto	1	3 días	0,02
5 años	1	3 días	0,02
TC craneal			
Adulto	100	10 meses	2
Recién nacido	200	2.5 años	6
1 año	185	1,5 años	3,7
5 años	100	10 meses	2
10 años	110	11 meses	2,2
Angiografía por TC pediátrica	250	2 años	5
TC de Tórax			
Adulto	350	3 años	7
Recién nacido	85	8,6 meses	1,7
1 año	90	9 meses	1,8
5 años	150	1,2 años	3
10 años	175	1,4 años	3,5
TC abdomen			
Adulto	350	3 años	7
Recién nacido	265	2,2 años	5,3
1 año	210	1.8 años	4.2
5 años	185	1,5 años	3,7
10 años	185	1,5 años	3,7
Exámenes de medicina nuclear (5 años de edad)			
FDG PET CT	765	6,4 años	15,3
Tc-99m cistograma	9	1 mes	0,18
Tc-99m escaneo óseo	300	2.5 años	6
Exámenes dentales			
Radiografía intra-oral	0,25	<1 día	0,005
Panorámico (dental)	0,5	1,5 días	0,01
Cono cónico cráneo-facial	CT <50	<5 meses	<1h
Cardiología intervencionista pediátrica guiada por fluoroscopia	300 (rango de 50 a 1850)	2.5 años (rango de 5 meses a 15 años)	Mediana 6 (rango de 1-37)
Cistograma fluoroscópico (5 años de edad)	16	1,7 meses	0,33

Fuente: Traducido de *World Health Organization. (2016). Communicating radiation risks in paediatric imaging: information to support health care discussions about benefit and risk. Geneva: World Health Organization.*

Idealmente, la adquisición de imágenes de TC se realiza de acuerdo con protocolos estandarizados y validados respaldados por organizaciones profesionales nacionales y/o internacionales, permitiendo la demostración y diferenciación de anormalidades. Sin embargo, hay una falta de estandarización y una amplia variación de los parámetros de adquisición y las variaciones de dosis para el mismo examen de TC. [3134]

IV.16 Consideraciones a tomar en imagenología de niños.

1. Para algunos cánceres inducidos por la radiación, los niños son más vulnerables que los adultos. [27]

2. Los cánceres relacionados con la exposición infantil en promedio resultan en más años de vida perdidos que los relacionados con la exposición en la edad adulta. Los niños tienen una esperanza de vida más larga que resulta en una ventana más grande para manifestar a largo plazo los efectos de la salud inducidos por la radiación. [27]

3. El cáncer inducido por radiación puede tener un largo período de latencia que varía con el tipo de malignidad y la dosis recibida. El período de latencia para la leucemia infantil es generalmente menor de 5 años, mientras que el período de latencia para algunos tumores sólidos puede medirse en décadas. [27]

4. Al tomar imágenes de niños pequeños e infantes, la falta de ajuste de los parámetros de exposición / ajustes que se utilizan para adultos y niños mayores dará como resultado una dosis más alta de la necesaria. Tales dosis superiores innecesarias (es decir, riesgos más elevados) pueden reducirse sustancialmente sin afectar a la calidad de la imagen, optimizando la protección. [27]

5. El valor clínico de la imagen que implica el uso de la radiación para el diagnóstico de la enfermedad y lesión pediátrica es incuestionable. Existen múltiples oportunidades para la reducción de la dosis de radiación sin ninguna pérdida significativa de información diagnóstica. Incluso si los riesgos individuales de radiación son muy pequeños, la protección contra la radiación en la imagen pediátrica es un problema de salud pública debido a la gran población pediátrica expuesta a esos riesgos. [2735]

IV.17 Uso adecuado de la radiación en la imagen pediátrica

Las nuevas tecnologías sanitarias y los dispositivos médicos que utilizan radiaciones ionizantes han dado lugar a importantes mejoras en el diagnóstico y tratamiento de las enfermedades humanas. Sin embargo, el uso inapropiado o no calificado de tales tecnologías y dispositivos puede conducir a exposiciones innecesarias o no intencionales y potenciales riesgos para la salud de los pacientes y el personal. Al establecer un diálogo riesgo-beneficio sobre la imagen pediátrica es importante comunicar que los riesgos pueden ser controlados y que los beneficios pueden maximizarse seleccionando un procedimiento apropiado y utilizando métodos para reducir la exposición del paciente sin reducir la eficacia clínica. [27]

Aunque el riesgo individual asociado con la exposición a la radiación de imágenes médicas es generalmente bajo y el beneficio es sustancial, el gran número de individuos expuestos se ha convertido en un problema de salud pública. Justificación y optimización son los dos principios fundamentales de la protección radiológica en exposiciones médicas.[27]

La estrategia para la protección radiológica está determinada por el hecho de que las radiolesiones directas como, por ejemplo, las lesiones de piel tienen umbral y los efectos cancerígenos no lo tienen. Es decir, las radiolesiones directas se pueden evitar controlando la dosis de radiación que se recibe de manera que no sobrepase ninguno de los umbrales. [33]

En cambio los efectos cancerígenos, al no tener umbral, no se pueden eliminar completamente, pero la probabilidad se puede reducir tanto que el riesgo sea pequeño y en cualquier caso aceptable en comparación con los riesgos de cualquier otra actividad. [33]

El objetivo de la protección radiológica es evitar los efectos deterministas (lesiones de piel, cataratas, etc.) y reducir en lo posible la probabilidad de efectos estocásticos (cancerígenos). [33]

IV.17.1 Justificación de las prácticas radiológicas

Una manera de justificar las prácticas radiológicas es tener en cuenta que siempre son mayores los beneficios que los riesgos involucrados, cuando los procedimientos se aplican dentro de las normas de la buena práctica médica. Por lo tanto, el uso de guías para solicitud de exámenes por imágenes debe ser necesario y casi obligatorio, para que los médicos se sirvan de directrices y tengan una decisión clara al enviar a los pacientes a los servicios de diagnóstico por imagen.

Estas guías serán muy útiles sobre todo, para los médicos que recién ingresan a un hospital o centro de salud. [4436]

1. Las exposiciones médicas se justificarán ponderando los beneficios diagnósticos o terapéuticos esperados frente al potencial daño por radiación, teniendo en cuenta los beneficios y los riesgos de las técnicas alternativas disponibles que no impliquen exposición a la radiación. [27]

2. El principio de justificación se aplica en tres niveles en la medicina, como se describe abajo: [27]

- En el primer nivel, el uso adecuado de la radiación en la medicina se acepta como hacer más bien que dañar a la sociedad. [27]

- En el segundo nivel, se justifica un procedimiento específico para un grupo de pacientes con síntomas relevantes o para un grupo de individuos con riesgo de padecer un cuadro clínico que pueda ser detectado y tratado.[27]

- En el tercer nivel, la aplicación de un procedimiento específico a un paciente individual está justificada si se considera que esa aplicación particular hace más bien que dañar al paciente individual. [27]

3. La justificación de un determinado procedimiento médico radiológico es generalmente aprobada por las autoridades nacionales de salud y las sociedades profesionales. [27]

4. La responsabilidad de justificar un procedimiento para un paciente recae en profesionales individuales directamente involucrados en el proceso de atención de salud (referidores). Las guías de referencia de imágenes ayudan a los profesionales de la salud a tomar decisiones informadas al proporcionar herramientas de toma de decisiones clínicas creadas a partir de criterios basados en evidencia. La justificación de un examen debe basarse en la evaluación profesional de la información completa del paciente incluyendo: historia clínica relevante, imagen previa, información de laboratorio y tratamiento. [2737]

5. Cuando se indique y esté disponible, los medios de formación de imágenes que no utilizan radiación ionizante, se prefieren la ecografía (ondas sonoras) o la RM (radiofrecuencia y ondas electromagnéticas), especialmente en niños. También debe considerarse la posibilidad de diferir la imagen a un tiempo posterior si la condición del paciente puede cambiar.

La decisión final también puede verse influida por el costo, la experiencia, la disponibilidad de recursos y / o los valores de los pacientes. En el contexto del sistema de protección radiológica, la optimización significa mantener las dosis "tan bajas como sea razonablemente posible" (ALARA). En particular para la obtención de imágenes médicas, ALARA significa administrar la dosis más baja posible necesaria para adquirir imágenes de datos de diagnóstico adecuadas: mejor descrito como "el manejo de la dosis de radiación para ser proporcional al propósito médico" [27]

IV.17.2 Optimización de las prácticas radiológicas

Una vez que los estudios estén justificados se intenta que los mismos se realicen en condiciones óptimas para que las dosis sean tan bajas como sea posible. [4438]

Al ser los niños más radiosensibles, el uso excesivo de diagnóstico por imágenes debe reducirse utilizando imágenes de radiación ionizante sólo cuando sea necesario, limitar el tamaño de la región del cuerpo escaneada, en el caso de las tomografías adaptar los protocolos para minimizar la dosis innecesaria. [45]

Existen múltiples oportunidades para reducir la dosis del paciente en radiología pediátrica. El diálogo y la colaboración entre todos los que participan en la prestación de servicios de salud pueden ayudar a identificar y aprovechar estas oportunidades. Una mayor y más efectiva comunicación entre los remitentes y los médicos radiológicos facilitaría el proceso de optimización. La información proporcionada por el remitente (es decir, peticiones legibles y claramente expresadas) debe incluir las preguntas clínicas que deben ser abordadas por el procedimiento de imagen. Esta información es necesaria para determinar si el procedimiento está justificado y también puede ayudar a optimizar el protocolo de examen mediante el ajuste de parámetros técnicos radiológicos para obtener una calidad de imagen adecuada para consideraciones diagnósticas diferenciales particulares a la dosis de radiación más baja posible. [27]

Los esfuerzos sistemáticos se pueden utilizar para impulsar el proceso y la mejora de la calidad en términos de optimizar la dosis de radiación, manteniendo la utilidad de la imagen. Una institución puede utilizar una variedad de herramientas que incluyen, pero no se limitan a, mapeo de procesos y diagramas de flujo, diagramas de causa y efecto, análisis de parámetros, control estadístico de procesos (cuadros de control), análisis de efectos y modo de fallo, o metodología six sigma, y bucles de retroalimentación cerrados. [44]

IV.18 Prevención de daños por radiación

Seleccionar la exploración correcta es responsabilidad del médico que la solicita y puede implicar la consulta con el radiólogo pediátrico. Organizaciones como el

Sociedad Americana de Radiología tienen guías de diagnóstico por imagen basadas en la evidencia. La medicina basada en la evidencia ha demostrado poco rendimiento en el resultado del diagnóstico por imagen (incluida la TC) de un niño con una única convulsión sin otras alteraciones neurológicas. Esto es especialmente cierto si no hay antecedentes personales de comportamiento anómalo o de personalidad o de cambio en el desarrollo. La TC no detecta tantas anomalías como la RM, pero la TC implica radiación. La RM detecta mucho más fácilmente los cambios sutiles de anomalías congénitas o adquiridas. [4639]

Por tanto, es más adecuado excepto en una situación de urgencia realizar una RM dentro de un margen de tiempo razonable en lugar de hacer 2 pruebas (TC seguida de una imagen de RM).Se ha estimado que el (30%) de las TC no son necesarias, son redundantes, o pueden ser sustituidas por otras modalidades sin radiación. El diálogo entre el médico prescriptor y el radiólogo pediátrico es crucial. [46]

Ambos tienen las mismas preocupaciones; no quieren perder ninguna anomalía. El médico prescriptor no quiere perder una lesión aguda y quiere estar seguro de que el paciente realiza la prueba, mientras que el radiólogo no quiere perder nada bajando la dosis de radiación (obteniendo una imagen no diagnóstica). [46]

En general, una práctica radiológica apropiada consiste en:

No realizar nunca una exploración radiológica no justificada, y especialmente aquellas que usen radiaciones ionizantes. [46]

Sustituir siempre que sea posible las técnicas que usan radiaciones ionizantes por aquellas que no la usan, especialmente en niños. No usar técnicas que usan radiaciones ionizantes por razones de conveniencia, precio o comodidad. [47]

La aceptación automática de una prescripción que implique dosis más altas de radiación, como las de TC y técnicas que utilizan radioscopia, debe ser rigurosamente evitada. Un radiólogo debe revisar todas estas prescripciones para comprobar si están justificadas y/o pueden sustituirse por técnicas que no usen radiaciones ionizantes. [47]

Utilizar guías clínicas, protocolos o sistemas de ayuda a la decisión siempre que sea posible, especialmente al solicitar una prueba que implique uso de radiaciones ionizantes. [47]

Utilizar técnicas y protocolos de exploración con una dosis tan baja como sea posible para mantener una calidad de exploración suficiente, especialmente en la TC. Esto incluye ajustar los factores técnicos (kilovoltaje, miliamperaje, velocidad de

la mesa, espesor de corte, modulación del haz, etc.), pero especialmente evitar obtener series que no sean imprescindibles para obtener el diagnóstico. [47]

Ajustar los parámetros de exploración al volumen del paciente, y muy especialmente cuando se explora a un niño. [47]

Utilizar protectores (de plomo o de bismuto) en el paciente siempre que esté indicado, tanto en las exploraciones radiográficas como en las de TC. [47]

V. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

Variables	**Definición**	**Indicador**		**Escala**
Edad	Tiempo transcurrido a partir del nacimiento de un individuo	Años cumplidos		Numérica
Sexo	Conjunto de las peculiaridades que caracterizan los individuos de una especie dividiéndolos en masculinos y femeninos	-Femenino -Masculino		Nominal
Año de residencia	Tiempo transcurrido desde el inicio de la especialidad médica hasta la realización de este estudio.	-RI -R II -R III -R IV	-R V -R VI -R VII -R IVIII	Numérica
Subespecialidad	Estudios cursados por un graduado como médico pediatra, que lo dotan de un conjunto de conocimientos médicos especializados relativos a un área específica	-Neumología -Emergencia -Cirugía -Infecto logia	-Hematología -Cardiología -Nefrología -Pediátrica.	Nominal
Universidad de procedencia	Nombre de la universidad donde cursó la carrera de Doctor en Medicina	-UASD -UNPHU -INTEC	-PUCMM -UCATECI -UCNE	Nominal

		-UNIBE -UTESA -UCE -Otra	
Conocimientos	Hechos o información adquiridos por una persona a través de la experiencia o la educación, la comprensión teórica o práctica de un asunto referente a la realidad.	Total de preguntas de conocimientos=13 *Valoración según respuestas acertadas* -Excelente: 12-13/13 -Bueno: 11-10/13 -Regular: 9-8/13 -Malo: 7-5/ 13 -Muy malo: <4/13	Ordinal
Actitudes	Manera de estar alguien dispuesto a comportarse u obra	-De acuerdo -En desacuerdo -Ni de acuerdo ni desacuerdo	Nominal
Prácticas	Reacciones u actuaciones recurrentes en los individuos que establecen una respuesta para una situación determinada	Total de preguntas= 4. -Excelente: 4/4 -Bueno: 3/4 -Regular: 2/4 -Malo: ¼ -Muy malo: 0/4	Ordinal

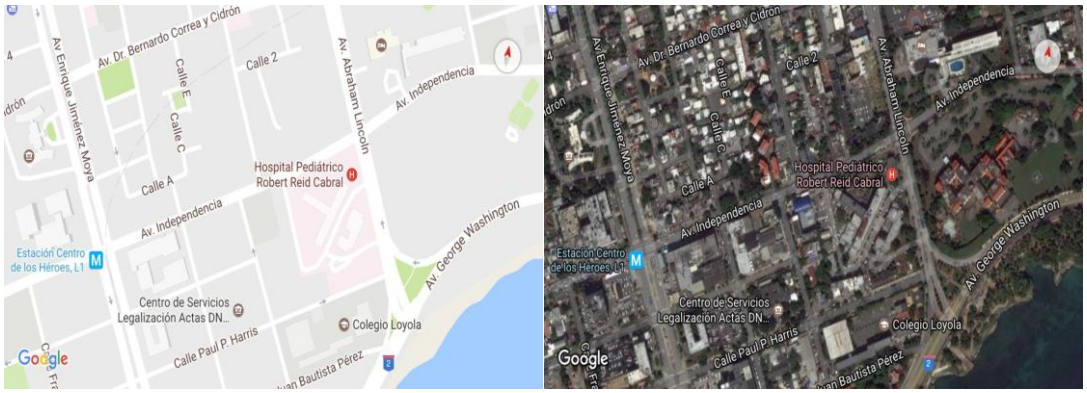
VI. MATERIAL Y MÉTODOS

VI.1 Tipo de estudio:

Se realizó un estudio observacional, descriptivo, transversal, de recolección de datos prospectivos, con el propósito de determinar los conocimientos actitudes y prácticas sobre riesgos radiológicos en residentes de pediatría del Hospital Infantil Dr. Robert Reid Cabral (Ver anexo XII.1. Cronograma)

VI.2 Área de estudio

El estudio fue realizado en el Hospital Infantil Robert Reid Cabral. El Hospital Infantil Dr. Robert Reid Cabral está ubicado en la Avenida Abraham Lincoln #2, Casi Esq. Avenida Independencia, Santo Domingo, República Dominicana. Está delimitado al norte por la calle Horacio Vicioso, al sur por la avenida Abraham Lincoln, al este por la avenida independencia y al oeste por la calle Paul P. Harris (ver mapa cartográfico y vista aérea).



Mapa Cartográfico Vista Aérea

VI.3 Universo

El universo de este estudio estuvo conformado por los médicos jefes de servicio, médicos ayudantes y médicos residentes del Hospital Infantil Dr. Robert Reid Cabral.

VI.4 Muestra

La muestra está constituida por los médicos residentes (n=170) de la especialidad de pediatría y subespecialidades de la misma del Hospital Infantil Dr. Robert Reid Cabral.

VI.5. Criterios

VI.5.1 De inclusión

1. Médico residente de pediatría y subespecialidades del Hospital Infantil Dr. Robert Reid Cabral (HIRRC).

2. Médico residente que acepte participar, tras la firma de un consentimiento informado.

VI.5.2 De exclusión

2. Médico residente que se niegue a participar.

3. Todo médico que no sea residente.

4. Residentes que no completaron la encuesta.

5. Residentes de vacaciones en el periodo de estudio.

6. Residentes que estén rotando fuera del Hospital

7. Residentes que no se alcanzaron por difícil abordaje en sus áreas de trabajo.

VI.6 Instrumento de recolección de datos

Para la recolección de datos se elaboró un cuestionario que consta de 26 preguntas. Conteniendo datos socio demográficos como edad, sexo, especialidad, subespecialidad, universidad de procedencia, además, datos referentes a conocimientos sobre riesgos de radiación, así como actitudes y prácticas ante este tema. (Ver instrumentos de recolección de datos VII.2).

VI.7 Procedimiento

El estudio fue sometido al Comité de Investigaciones del Hospital Robert Reid Cabral para su revisión y posterior aprobación. Luego de su aprobación, se procedió a ubicar a los médicos residentes en sus respectivas áreas, los de pediatría general después de finalizar su regular entrega de guardia en el salón Luis Manuel Miranda, aproximadamente a las 8 a.m. y los demás en cada área de subespecialidad según su departamento.

Tras la ubicación de los doctores en sus áreas, se repartieron formularios tipo encuesta para ser auto llenados por los médicos residentes, cada formulario inicia con un texto que presenta a las ejecutoras de esta investigación y garantiza de manera integra a su totalidad el manejo discreto de la información suministrada en las encuestas y se esclarece que la investigación no maneja información sensitiva o personal. Los formularios estuvieron divididos en 3 secciones; la primera: evaluando conocimientos; la segunda: evaluando actitudes y la tercera sección evaluando prácticas respecto a riesgos radiológicos por parte de los médicos residentes hacia sus pacientes.

Cada formulario constaba de un total de 26 preguntas lo cual tomó un aproximado de 10 minutos el llenarlos.

Los mismos fueron entregados por las internas Leslie Holguín y Eva González, ambas pertenecientes a la Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña (UNPHU).

Luego que los médicos residentes contestaron la encuesta, se recolectaron los datos para ser analizados y tabulados.

VI.8 Tabulación y análisis

La información obtenida fue sometida a revisión y fue procesada con los programas Google Forms, Epi Info 7.2 y Microsoft Excel 2016 para el manejo de los datos. Los resultados obtenidos, fueron analizados, graficados y tabulados.

VI.9 Consideraciones éticas

Este estudio es realizado de acuerdo a las normativas éticas internacionales, declaración de Helsinski y pautas del consejo de organizaciones internacionales de las ciencias médicas (CIOMS). La identidad de los participantes será manejada confidencialmente, será protegida y desvinculada a los datos suministrados en el instrumento de recolección de datos.

La información dada por los residentes del hospital, solo será de dominio de los doctores y estudiantes a cargo de esta investigación y estarán bajo manejo discreto.

VII. RESULTADOS.

De un total de 170 residentes a los que se dirigió la encuesta, 131 (77.1%) completaron adecuadamente el instrumento y 6 (3.5%) fueron excluidos por no completarlo adecuadamente, por otro lado 33 (19.4%) no participaron en la investigación por difícil acceso en sus áreas, 3 de estos por estar de vacaciones y 3 por estar rotando fuera.

Cuadro 1. Distribución de residentes encuestados, según participación, Hospital Robert Reíd Cabral, Enero-Agosto 2017.

Participación	Frecuencia	Porcentaje
Sí: -Incluidos	131	77.1
-Excluidos	6	3.5
No	33	19.4
Total	170	100.0%

Fuente: Directa

Cuadro 2. Distribución de residentes encuestados, según la especialidad o subespecialidad que cursa, Hospital Robert Reíd Cabral, Enero-Agosto 2017.

Especialidad o subespecialidad que cursa:	Frecuencia	Porcentaje
Pediatría	74	56.6
Anestesiología Pediátrica	9	6.9
Cirugía Pediátrica	9	6.9
Nefrología Pediátrica	6	4.6
Emergenciología Pediátrica	5	3.8
Endocrinología Pediátrica	5	3.8
Gastroenterología Pediátrica	4	3.0
Hematología Pediátrica	4	3.0
Infectología Pediátrica	4	3.0
Neumología Pediátrica	4	3.0
Psiquiatría Pediátrica	3	2.3
Cardiología Pediátrica	2	1.5
Cuidados intensivos Pediátricos	1	0.8
Neurología Pediátrica	1	0.8
Total	131	100.00%

Fuente: Directa

Un total de 131 (100%) doctores llenaron la encuesta adecuadamente, de los cuales la mayoría, representados por 74 residentes (56.5%) eran de pediatría y 96 (43.5%) cursaban sub especialidades, teniendo una distribución de 9 (6.9%) de anestesiología pediátrica, 9 (6.9%) de cirugía, , siendo estos los dos grupos mayoritarios para subespecialidades, también 6 de nefrología (4.6%), 5 de emergenciología (3.8%), 5 de endocrinología(3.8%), 4 de gastroenterología (3.0%), 4 de hematología (3.05%), 4 de infectología (3.0%), 4 de neumología (3.0%), 3 de psiquiatría (2.2%), 2 de cardiología (1.5%), 1 de cuidados intensivos (0.8%) y 1 de neurología (0.8%).

Cuadro 3. Distribución de residentes encuestados, según sus conocimientos, Hospital Robert Reíd Cabral, Enero-Agosto 2017.

	Conocimientos					
	Excelente	Bueno	Regular	Malo	Muy Malo	Total
Frecuencia	6	29	62	29	5	131
Porcentaje	4.6%	22.1%	47.3%	22.1%	3.8%	100%

Fuente: Directa

La mayoría de los residentes encuestados en el estudio de conocimientos completaron correctamente un total de 8 o 9 preguntas de 14, clasificando en la categoría «Regular» para un total de 62 residentes (47.3%).

Del total de encuestados sobre el riesgo radiológico en el HIRRC, solo 6 residentes (4.6%) respondieron de 12 a 13 preguntas correctamente teniendo un resultado «Excelente», en cuanto a los conocimientos.

Por otra parte; 29 residentes (22.1%) clasificaron en la categoría «bueno» y a la vez 29 (22.1%) residentes clasificaron en la categoría «malo». La minoría, para un total de 5 residentes (3.8%) clasificaron en la categoría de «Muy Malo», respondiendo menos de 4 preguntas.

Cuadro 4. Distribución de residentes encuestados, según sus conocimientos y según la edad, Hospital Robert Reíd Cabral, Enero-Agosto 2017.

	Conocimientos					
Edad	Excelente	Bueno	Regular	Malo	Muy malo	Total (%)
22-23	0	0	1	0	0	1 (0.8)
24-26	0	8	16	8	0	32 (24.4)
27-29	4	9	24	5	1	43 (32.8)
30-32	2	9	15	7	4	37 (28.2)
33-35	0	1	4	7	0	12 (9.2)
36-38	0	2	1	2	0	5 (3.8)
39-41	0	0	1	0	0	1 (0.8)
Total (%)	6 (4.6)	29 (22.1)	62 (47.3)	29 (22.1)	5 (3.8)	131 (100)

Fuente: Directa

Dentro de los grupos etarios, los que mostraron tener mejores conocimientos sobre radiación fueron los dos grupos comprendidos entre 27 a 32 años, los cuales arrojaron puntuaciones mayores en las categorías de «bueno» y «excelente».

En la categoría «Regular» 24 residentes, que corresponde a un 18.3 por ciento de los participantes tenían de 27-29 años de edad y en la categoría de «Muy malo» calificaron 5 residentes, de los cuales 4 (3.1%) tenían de 30-32 años.

Cuadro 5. Distribución de residentes encuestados, según sus conocimientos y según el sexo, Hospital Robert Reíd Cabral, Enero-Agosto 2017.

	Conocimientos					
Sexo	Excelente	Bueno	Regular	Malo	Muy Malo	Total (%)
Femenino	3	18	46	25	5	97 (74)
Masculino	3	11	16	4	0	34 (26)
Total (%)	6 (5)	29 (22)	62 (47)	29 (22)	5 (4)	131

Fuente: Directa

Para la categoría de «Bueno» tenemos que 18 de 97 mujeres clasificaron en la misma, representando solo un 19 por ciento de su grupo, mientras que 11 hombres de un total de 34, representando un 32 por ciento acertaron de la misma forma, igual para la categoría de excelente, los hombres arrojaron resultados mayores con un 9 por ciento del total de su grupo.

Por otra parte, dentro de la categoría «Muy malo» los únicos 5 residentes que clasificaron dentro, correspondieron al sexo femenino.

Cuadro 6. Distribución de residentes encuestados, según sus conocimientos y según el año de residencia Hospital Robert Reíd Cabral, Enero-Agosto 2017.

Año de Residencia	Conocimientos					
	Excelente	Bueno	Regular	Malo	Muy malo	Total (%)
1	0	3	8	4	0	15(11.5)
2	0	6	12	4	1	23(17.6)
3	1	6	13	5	1	26(19.8)
4	2	3	10	3	0	18(13.7)
5	1	3	6	4	2	16(12.2)
6	1	5	7	6	1	20(15.3)
7	1	3	4	3	0	11(8.4)
8	0	0	2	0	0	2(1.5)
Total (%)	6(4.6)	29(22.1)	62(47.3)	29(22.1)	5(3.8)	131(100.0)

Fuente: Directa

En la categoría «regular», la mayoría de las resultados provienen de 13 residentes de tercer año, lo cual equivale a (9.9%) de los encuestados.

En la categoría «Malo», calificaron 29 residentes (22% de todos los participantes) dentro de ellos 6 residentes de sexto año para un 4 por ciento de la muestra total, a pesar de que los residentes de sexto y de séptimo año mostraron tener resultados mayores dentro de las categorías «bueno» y «excelente», con un 25 y un 27 por ciento de su respectivo grupo clasificando en la categoría «bueno» y un 5 y 9 por ciento dentro de la categoría «excelente».

Cuadro 7. Distribución de residentes encuestados, según sus conocimientos y según especialidad o subespecialidad cursada, Hospital Robert Reíd Cabral, Enero-Agosto 2017.

Especialidad o subespecialidad que cursa:	Conocimientos					
	Excelente	Bueno	Regular	Malo	Muy malo	Total (%)
Pediatría	3	15	40	15	1	74 (56.5)
Anestesiología Pediátrica	0	0	1	4	4	9 (6.9)
Cirugía Pediátrica	1	3	4	1	0	9 (6.9)
Nefrología Pediátrica	1	0	5	0	0	6 (4.6)
Emergenciología Pediátrica	1	0	4	0	0	5 (3.8)
Endocrinología Pediátrica	0	3	1	1	0	5 (3.8)
Gastroenterología Pediátrica	0	1	2	1	0	4 (3.1)
Hematología Pediátrica	0	3	1	0	0	4 (3.1)
Infectología Pediátrica	0	2	1	1	0	4 (3.1)
Neumología Pediátrica	0	1	0	3	0	4 (3.1)
Psiquiatría Pediátrica	0	0	0	3	0	3 (2.3)
Cardiología Pediátrica	0	0	2	0	0	2 (1.5)
Cuidados intensivos Pediátrica	0	0	1	0	0	1 (0.8)
Neurología Pediátrica	0	1	0	0	0	1 (0.8)
Total (%)	6 (4.6)	29 (22.1)	62 (47.3)	29 (22.1)	5 (3.8)	131 (100.0)

Fuente: Directa

Un total de 40 residentes (30.5%) que pertenecen a la especialidad de pediatría calificaron en la categoría de «regular».

En la categoría de «excelente» quienes obtuvieron mayores resultados fueron los residentes de Nefrología, clasificando en esta un 16 por ciento del total de su grupo y en la categoría de «bueno» quienes obtuvieron mayores resultados fueron las subespecialidades de Endocrinología y Hematología pediátrica con un 60 y un 75 por ciento respectivamente de todo el total de su grupo.

Dentro de la categoría «muy Malo» la mayoría de respuestas provienen de residentes de la subespecialidad de Anestesiología (3.5%) de todos los encuestados.

Cuadro 8. Distribución de residentes encuestados, según sus conocimientos y según universidad de procedencia, Hospital Robert Reíd Cabral, Enero-Agosto 2017.

Universidad de procedencia	Conocimientos					
	Excelente	Bueno	Regular	Malo	Muy malo	Total (%)
UASD	4	18	27	17	5	71 (54.2)
UCE	1	2	13	3	0	19 (14.5)
UCATECI	0	0	9	2	0	11 (8.4)
UNIBE	1	2	5	0	0	8 (6.1)
UTESA	0	1	1	3	0	5 (3.8)
PUCMM	0	2	1	1	0	4 (3.1)
UCNE	0	1	2	1	0	4 (3.1)
UNPHU	0	2	2	0	0	4 (3.1)
INTEC	0	1	1	1	0	3 (2.3)
Otra	0	0	1	1	0	2 (1.5)
Total	6 (4.6)	29 (22.1)	62 (47.3)	29 (22.1)	5 (3.8)	131 (100)

Fuente: Directa

En la categoría «Excelente» solo calificaron 6 residentes, 4 egresados de la UASD y los demás, egresados de UCE y UNIBE. En la categoría de «bueno» quienes obtuvieron mayores resultados fueron las universidades UNPHU y PCMM, cada uno con un 50 por ciento del total de su grupo.

Por otra parte, el 60 por ciento de los egresados de UTESA clasifico en la categoría «malo», mientras que en la categoría de «Muy Malo» clasificaron solo 5 residentes de la UASD, formando un 7 por ciento del total de su muestra.

Cuadro 9. Distribución de residentes auto encuestados, según la actitud, Hospital Robert Reid Cabral, Enero-Agosto 2017:

Pregunta 1: ¿Crees estar de acuerdo en tener una preparación adecuada sobre el riesgo de radiación de pacientes?

Actitud	Frecuencia	Porcentaje
De acuerdo	101	77.1%
Desacuerdo	30	22.9%
Total	131	100.00%

Fuente: Directa

101 residentes (77.1%) creen tener una preparación adecuada sobre el riesgo de radiación a que se someten los pacientes.

Pregunta 2: ¿Está usted de acuerdo con explicar los riesgos de radiación a sus pacientes?

Actitud	Frecuencia	Porcentaje
De acuerdo	126	96.2%
Desacuerdo	4	3.0%
Ni acuerdo ni Desacuerdo	1	0.8%
Total	131	100.00%

Fuente: Directa

Un total de 126 residentes (96.2%) está de acuerdo con explicar los riesgos de radiación a sus pacientes.

Pregunta 3: ¿Está usted de acuerdo con que se ajuste los parámetros de dosis por cada paciente que vaya a realizarse un estudio de imágenes dependiente de radiaciones ionizantes?

Actitud	Frecuencia	Porcentaje
De acuerdo	124	94.7%
Desacuerdo	3	2.3%
Ni acuerdo ni desacuerdo	4	3.0%
Total	131	100.00%

Fuente: Directa

Un total de 124 residentes (94.7%) está de acuerdo con que se ajuste los parámetros de dosis por cada paciente que se realice un estudio de imágenes, mientras que 4 (3.05%) está ni acuerdo ni desacuerdo.

Pregunta 4: ¿Está usted de acuerdo con dar seguimiento a una sinusitis con tomografía craneal?

Actitud	Frecuencia	Porcentaje
De acuerdo	23	17.6%
En desacuerdo	84	64.1%
Ni acuerdo ni desacuerdo	24	18.3%
Total	131	100.00%

Fuente: Directa

Un total de 23 encuestados (17.6%) está de acuerdo con dar seguimiento a una sinusitis con tomografía craneal, aunque la mayoría de los residentes 84 (64.1%) está en desacuerdo.

Cuadro 10. Distribución de residentes auto encuestados, según la actitud y según la edad de los médicos residentes, Hospital Robert Reid Cabral, Enero-Agosto 2017:

Pregunta 1: ¿Crees estar de acuerdo en tener una preparación adecuada sobre el riesgo de radiación de pacientes?

Edad	Actitudes		
	De acuerdo	Desacuerdo	Total (%)
22-23	1	0	1(0.8)
24-26	25	7	32 (24.4)
27-29	33	10	43 (32.8)
30-32	29	8	37 (28.2)
33-35	9	3	12 (9.2)
36-38	4	1	5 (3.8)
39-41	0	1	1 (0.8)
Total (%)	101 (77)	30 (23)	131 (100)

Fuente: Directa

Dentro de los residentes que estuvieron de acuerdo con tener una preparación adecuada sobre el riesgo de radiación de pacientes, el mayor grupo representativo fue de 27-29 años (32.8%) entre todos los que estuvieron de acuerdo. Sin embargo dentro del grupo que estaba en desacuerdo, un (26.7%) tiene de 30-32 años.

Pregunta 2: ¿Está usted de acuerdo con explicar los riesgos de radiación a sus pacientes?

Edad	Actitudes			
	De acuerdo	Desacuerdo	Ni acuerdo ni Desacuerdo	Total (%)
22-23	1	0	0	1 (0.8)
24-26	32	0	0	32 (24.4)
27-29	40	2	1	43 (32.8)
30-32	36	1	0	37 (28.2)
33-35	11	1	0	12 (9.2)
36-38	5	0	0	5 (3.8)
39-41	1	0	0	1 (0.8)
Total (%)	126 (96.1)	4 (3.0)	1 (0.9)	131 (100)

Fuente: Directa

Solo 4 (3.1%) residentes estaba en desacuerdo con explicar los riesgos de radiación, estando entre las edades 27-35 años

Pregunta 3: ¿Está usted de acuerdo con que se ajuste los parámetros de dosis por cada paciente que vaya a realizarse un estudio de imágenes dependiente de radiaciones ionizantes?

Edad	Actitudes			
	De acuerdo	Desacuerdo	Ni acuerdo ni desacuerdo	Total (%)
22-23	1	0	0	1 (0.8)
24-26	30	0	2	32 (24.4)
27-29	42	0	1	43 (32.8)
30-32	36	1	0	37 (28.2)
33-35	10	1	1	12 (9.2)
36-38	4	1	0	5 (3.8)
39-41	1	0	0	1 (0.8)
Total (%)	124 (94.7)	3 (2.3)	4 (3.0)	100 (100)

Fuente: Directa

Con relación a las actitudes de los residentes ante la pregunta no. 3, la categoría de acuerdo está contestada por 30 (22.9%) residentes de edades de 24 a 26 años.

Pregunta 4: ¿Está usted de acuerdo con dar seguimiento a una sinusitis con tomografía craneal?

Edad	Actitudes			
	De acuerdo	Desacuerdo	Ni acuerdo ni desacuerdo	Total (%)
22-23	0	1	0	1 (0.8)
24-26	4	19	9	32 (24.4)
27-29	7	30	6	43 (32.8)
30-32	8	22	7	37 (28.2)
33-35	1	10	1	12 (9.2)
36-38	2	2	1	5 (3.8)
39-41	1	0	0	1 (0.8)
Total (%)	23 (17.6)	84 (64.1)	24 (18.3)	131 (100)

Fuente: Directa

Con relación a las actitudes ante dar seguimiento a sinusitis con tomografía craneal, 10 Residentes de 33-35 años (7.63%) están en desacuerdo.

Cuadro 11. Distribución de residentes auto encuestados, según la actitud y según el sexo de los médicos residentes:

Pregunta 1: ¿Crees estar de acuerdo en tener una preparación adecuada sobre el riesgo de radiación de pacientes?

Actitud	Sexo		
	Femenino (%)	Masculino (%)	Total (%)
De acuerdo	76 (58.0)	25 (19.1)	101 (77.1)
Desacuerdo	21 (16.0)	9 (6.9)	30 (22.9)
Total	97 (74.0)	34 (26.0)	131(100)

Fuente: Directa

Con relación a la actitud ante estar de acuerdo o no en tener una preparación adecuada sobre riesgo de radiación, 76 (58.0%) residentes femeninas establecieron estar de acuerdo.

Pregunta 2: ¿Está usted de acuerdo con explicar los riesgos de radiación a sus pacientes?

Actitud	Sexo		
	Femenino (%)	Masculino (%)	Total (%)
De acuerdo	92 (70.2)	34 (26.0)	126 (96.2)
Desacuerdo	4 (3.1)	0	4 (3.1)
Ni acuerdo ni Desacuerdo	1 (0.7)	0	1 (0.7)
Total	97 (74.0)	34 (26.0)	131 (100)

Fuente: Directa

En cuanto a explicar los riesgos de radiacón a los pacientes a los pacientes, solo 4 (3.1%) feminas estuvieron en desacuerdo.

Pregunta 3: ¿Está usted de acuerdo con que se ajuste los parámetros de dosis por cada paciente que vaya a realizarse un estudio de imágenes dependiente de radiaciones ionizantes?

Actitud	Sexo		
	Femenino (%)	Masculino (%)	Total (%)
De acuerdo	94 (71.8)	30 (22.9)	124 (94.7)
Desacuerdo	1 (0.7)	2 (1.5)	3 (2.3)
Ni acuerdo ni desacuerdo	2 (1.5)	2 (1.5)	4 (3.1)
Total	97 (74.0)	34 (25.9)	131 (100)

Fuente: Directa

Con relación a la categoría de actitudes en la pregunta numero tres, . 94 (71.8%) de residentes del sexo femenino estuvo de acuerdo con la afirmación de que se ajuste los parámetros de dosis a los pacientes. Mientras que 2 (1.5%) residentes del sexo masculino estuvo en desacuerdo.

Pregunta 4: ¿Está usted de acuerdo con dar seguimiento a una sinusitis con tomografía craneal?

Actitud	Sexo		
	Femenino (%)	Masculino (%)	Total (%)
De acuerdo	17 (13)	6 (4.5)	23 (17.6)
Desacuerdo	61 (46.6)	23 (17.6)	84 (64.1)
Ni acuerdo ni desacuerdo	19 (14.5)	5 (3.8)	24 (18.3)
Total	97 (74.1)	34 (25.9)	131 (100)

Fuente: Directa

Con relación a la afirmación de estar de acuerdo en dar seguimiento a una sinusitis con tomografía, 17(13%) féminas estaban de acuerdo con esto.

A la vez, 23(17.6%) de residentes del sexo masculino estaban en desacuerdo, así mismo 61 (46.6%) residentes del sexo femenino.

Cuadro 12. Distribución de residentes auto encuestados, según la actitud y según el año de residencia de los médicos, Hospital Robert Reíd Cabral, Enero-Agosto 2017:

Pregunta 1: ¿Crees estar de acuerdo en tener una preparación adecuada sobre el riesgo de radiación de pacientes?

Año de Residencia	Actitudes		
	De acuerdo	Desacuerdo	Total (%)
1	10	5	15 (11.5)
2	20	3	23 (17.6)
3	18	8	26 (19.8)
4	16	2	18 (13.7)
5	13	3	16 (12.2)
6	15	5	20 (15.3)
7	8	3	11 (8.4)
8	1	1	2 (1.5)
Total	101 (77.1)	30 (22.9)	131 (100)

Fuente: Directa

La pregunta no.1 del formulario de actitudes fue contestada satisfactoriamente por 131 residentes, de los cuales 101 (77%) estuvieron de acuerdo, formados en su mayoría por residentes de segundo, tercer y cuarto año, los cuales respondieron

positivamente en un 86, 69 y 88 por ciento del total de residentes de su año respectivamente.

Pregunta 2: ¿Está usted de acuerdo con explicar los riesgos de radiación a sus pacientes?

Año de Residencia	Actitudes			
	De acuerdo	Desacuerdo	Ni acuerdo ni Desacuerdo	Total (%)
1	15	0	0	15 (11.5)
2	23	0	0	23 (17.6)
3	24	1	1	26 (19.8)
4	17	1	0	18 (13.7)
5	16	0	0	16 (12.2)
6	18	2	0	20 (15.3)
7	11	0	0	11 (8.4)
8	2	0	0	2 (1.5)
Total (%)	126 (96.2)	4 (3.1)	1 (0.8)	131 (100)

Fuente: Directa

Con relación a la pregunta no. 2 del formulario de actitudes, 126 residentes (96%) estuvieron de acuerdo y solo 4 residentes estuvieron en desacuerdo (3.1%), de los cuales 2 fueron residentes de sexto año para representar el 50 por ciento de las respuestas negativas.

Pregunta 3: ¿Está usted de acuerdo con que se ajuste los parámetros de dosis por cada paciente que vaya a realizarse un estudio de imágenes dependiente de radiaciones ionizantes?

Año de Residencia	Actitudes			
	De acuerdo	Desacuerdo	Ni acuerdo ni desacuerdo	Total (%)
1	13	1	1	15 (11.5)
2	22	0	1	23 (17.6)
3	25	0	1	26 (19.8)
4	17	0	1	18 (13.7)
5	15	1	0	16 (12.2)
6	20	0	0	20 (15.3)
7	10	1	0	11 (8.4)
8	2	0	0	2 (1.5)
Total (%)	124 (94.7)	3 (2.3)	4 (3.1)	131 (100)

Fuente: Directa

Para la pregunta no.3 del formulario de actitudes 124 residentes (94%) estuvieron de acuerdo y solo 3 estuvieron en desacuerdo (2%).

Pregunta 4: ¿Está usted de acuerdo con dar seguimiento a una sinusitis con tomografía craneal?

	Actitudes			
Año de Residencia	De acuerdo	Desacuerdo	Ni acuerdo ni desacuerdo	Total (%)
1	1	11	3	15 (11.5)
2	2	13	8	23 (17.6)
3	5	17	4	26 (19.8)
4	3	11	4	18 (13.7)
5	6	9	1	16 (12.2)
6	5	12	3	20 (15.3)
7	1	9	1	11 (8.4)
8	0	2	0	2 (1.5)
Total	23 (17.6)	84 (64.1)	24 (18.3)	131 (100)

Fuente: Directa

En cuanto a la pregunta no. 4, 84 residentes (64%) estuvieron en desacuerdo y 23 residentes (17%) estuvieron de acuerdo, de los cuales la mayoría fueron residentes de quinto y sexto año con un 37 y 25 por ciento de los residentes de su año.

Cuadro 13. Distribución de residentes auto encuestados, según la actitud y según la especialidad cursada, Hospital Robert Reíd Cabral, Enero-Agosto 2017:

Pregunta 1: ¿Crees estar de acuerdo en tener una preparación adecuada sobre el riesgo de radiación de pacientes?

Especialidad o subespecialidad que cursa:	Actitudes		
	De acuerdo	Desacuerdo	Total (%)
Pediatría	59	15	74 (56.5)
Anestesiología Pediátrica	8	1	9 (6.9)
Cirugía Pediátrica	7	2	9 (6.9)
Nefrología Pediátrica	4	2	6 (4.6)
Emergenciología Pediátrica	2	3	5 (3.8)
Endocrinología Pediátrica	5	0	5 (3.8)
Gastroenterología Pediátrica	3	1	4 (3.1)
Hematología Pediátrica	4	0	4 (3.1)
Infectología Pediátrica	2	2	4 (3.1)
Neumología Pediátrica	3	1	4 (3.1)
Psiquiatría Pediátrica	0	3	3 (2.3)
Cardiología Pediátrica	2	0	2 (1.5)
Cuidados intensivos Pediátricos	1	0	1 (0.8)
Neurología Pediátrica	1	0	1 (0.8)
Total (%)	101 (77.1)	30 (22.9)	131 (100)

Fuente: Directa

En cuanto a la pregunta no.1, un 100 por ciento del total de residentes de cardiología, endocrinología, cuidados intensivos y hematología pediátrica estuvieron de acuerdo, por otra parte, el 100 por ciento de los residentes de psiquiatría estuvieron en desacuerdo.

Pregunta 2: ¿Está usted de acuerdo con explicar los riesgos de radiación a sus pacientes

Especialidad o subespecialidad que cursa:	Actitudes			
	De acuerdo	Desacuerdo	Ni acuerdo ni Desacuerdo	Total (%)
Pediatría	72	1	1	74 (56.5)
Anestesiología Pediátrica	9	0	0	9 (6.9)
Cirugía Pediátrica	8	1	0	9 (6.9)
Nefrología Pediátrica	6	0	0	6 (4.6)
Emergenciología Pediátrica	5	0	0	5 (3.8)
Endocrinología Pediátrica	4	1	0	5 (3.8)
Gastroenterología Pediátrica	4	0	0	4 (3.1)
Hematología Pediátrica	4	0	0	4 (3.1)
Infectologia Pediátrica	4	0	0	4 (3.1)
Neumología Pediátrica	4	0	0	4 (3.1)
Psiquiatría Pediátrica	2	1	0	3 (2.3)
Cardiología Pediátrica	2	0	0	2 (1.5)
Cuidados intensivos Pediátricos	1	0	0	1 (0.8)
Neurología Pediátrica	1	0	0	1 (0.8)
Total (%)	126 (96.2)	4 (3.1)	1 (0.8)	131 (100)

Fuente: Directa

Solo 4 residentes (3%) estuvieron en desacuerdo con explicar los riesgos de radiación a sus pacientes, representados por residentes de pediatría, psiquiatría, endocrinología, cirugía pediátrica.

Pregunta 3: ¿Está usted de acuerdo con que se ajuste los parámetros de dosis por cada paciente que vaya a realizarse un estudio de imágenes dependiente de radiaciones ionizantes?

Especialidad o subespecialidad que cursa:	Actitudes			
	De acuerdo	Desacuerdo	Ni acuerdo ni desacuerdo	Total (%)
Pediatría	70	1	3	74 (56.5)
Anestesiología Pediátrica	9	0	0	9 (6.9)
Cirugía Pediátrica	8	0	1	9 (6.9)
Nefrología Pediátrica	6	0	0	6 (4.6)
Emergenciología Pediátrica	5	0	0	5 (3.8)
Endocrinología Pediátrica	5	0	0	5 (3.8)
Gastroenterología Pediátrica	4	0	0	4 (3.1)
Hematología Pediátrica	4	0	0	4 (3.1)
Infectología Pediátrica	4	0	0	4 (3.1)
Neumología Pediátrica	4	0	0	4 (3.1)
Psiquiatría Pediátrica	3	0	0	3 (2.3)
Cardiología Pediátrica	2	0	0	2 (1.5)
Cuidados intensivos Pediátrica	0	1	0	1 (0.8)
Neurología Pediátrica	0	1	0	1 (0.8)
Total (%)	124 (94.7)	3 (2.3)	4 (3.1)	131 (100)

Fuente: Directa

En cuanto a la pregunta no. 3 un 4 por ciento de todos los residentes de pediatría no estuvo de acuerdo ni desacuerdo y un 11 por ciento de los residentes de cirugía pediátrica, para representar el total de 4 residentes (3%) que respondieron no estar de acuerdo ni desacuerdo. Solo 3 residentes (2%) respondieron no estar de acuerdo.

Pregunta 4: ¿Está usted de acuerdo con dar seguimiento a una sinusitis con tomografía craneal?

Especialidad o subespecialidad que cursa:	Actitudes			
	De acuerdo	Desacuerdo	Ni acuerdo ni desacuerdo	Total (%)
Pediatría	9	47	18	74 (56.5)
Anestesiología Pediátrica	5	2	2	9 (6.9)
Cirugía Pediátrica	2	5	2	9 (6.9)
Nefrología Pediátrica	0	6	0	6 (4.6)
Emergenciología Pediátrica	3	2	0	5 (3.8)
Endocrinología Pediátrica	1	4	0	5 (3.8)
Gastroenterología Pediátrica	1	3	0	4 (3.1)
Hematología Pediátrica	0	2	2	4 (3.1)
Infectología Pediátrica	0	4	0	4 (3.1)
Neumología Pediátrica	0	4	0	4 (3.1)
Psiquiatría Pediátrica	0	3	0	3 (2.3)
Cardiología Pediátrica	0	2	0	2 (1.5)
Cuidados intensivos Pediátricos	1	0	0	1(0.8)
Neurología Pediátrica	1	0	0	1 (0.8)
Total (%)	23 (17.6)	84 (64.1)	24 (18.3)	131 (100)

Fuente: Directa

Para la pregunta no.4, 23 residentes estuvieron de acuerdo (17%), formado por un 60 por ciento del total de residentes de emergenciología (3) y un 56 por ciento del total de residentes de anestesiología (5). Un 18 por ciento de residentes no estuvo de acuerdo ni desacuerdo. El 100 por ciento de los residentes de psiquiatría, nefrología, neumología, infectología y cardiología estuvieron en desacuerdo.

Cuadro 14. Distribución de residentes auto encuestados, según la actitud y Universidad de procedencia, Hospital Robert Reíd Cabral, Enero-Agosto 2017:

Pregunta 1: ¿Crees estar de acuerdo en tener una preparación adecuada sobre el riesgo de radiación de pacientes?

Universidad de procedencia	Actitudes		
	De acuerdo	Desacuerdo	Total (%)
UASD	57	14	71 (54.2)
UCE	15	4	19 (14.5)
UCATECI	6	5	11 (8.4)
UNIBE	8	0	8 (6.1)
UTESA	3	2	5 (3.8)
PUCMM	2	2	4 (3.1)
UCNE	4	0	4 (3.1)
UNPHU	3	1	4 (3.1)
INTEC	2	1	3 (2.3)
Otra	1	1	2 (1.5)
Total (%)	101 (77.1)	30 (22.9)	131 (100)

Fuente: Directa

Entre todas las universidades, el 50 por ciento de los residentes egresados de la PUCMM y el 45 por ciento de los egresados de UCATECI respondieron estar en desacuerdo, mientras que el 100 por ciento de los egresados de la UCNE y de UNIBE respondieron estar de acuerdo.

Pregunta no.2 ¿Está usted de acuerdo con explicar los riesgos de radiación a sus pacientes?

Universidad de procedencia	Actitudes			
	De acuerdo	Desacuerdo	Ni acuerdo ni Desacuerdo	Total (%)
UASD	69	1	1	71 (54.2)
UCE	19	0	0	19 (14.5)
UCATECI	11	0	0	11 (8.4)
UNIBE	7	1	0	8 (6.1)
UTESA	4	1	0	5 (3.8)
PUCMM	4	0	0	4 (3.1)
UCNE	3	1	0	4 (3.1)
UNPHU	4	0	0	4 (3.1)
INTEC	3	0	0	3 (2.3)
Otra	2	0	0	2 (1.5)
Total (%)	126 (96.2)	4 (3.1)	1 (0.8)	131 (100)

Fuente: Directa

El 20 por ciento del total de residentes egresados de la UCNE y el 20 por ciento de UTESA estuvo en desacuerdo, mientras que el 100 por ciento de los estudiantes de la UCE, UNPHU, PUCMM e INTEC estuvieron de acuerdo.

Pregunta no.3 ¿Está usted de acuerdo con que se ajuste los parámetros de dosis por cada paciente que vaya a realizarse un estudio de imágenes dependiente de radiaciones ionizantes?

Universidad de procedencia	Actitudes			
	De acuerdo	Desacuerdo	Ni acuerdo ni desacuerdo	Total (%)
UASD	68	1	2	71 (54.2)
UCE	19	0	0	19 (14.5)
UCATECI	9	2	0	11 (8.4)
UNIBE	8	0	0	8 (6.1)
UTESA	5	0	0	5 (3.8)
PUCMM	4	0	0	4 (3.1)
UCNE	3	0	1	4 (3.1)
UNPHU	4	0	0	4 (3.1)
INTEC	2	0	1	3 (2.3)
Otra	2	0	0	2 (1.5)
Total (%)	124 (94.7)	3 (2.3)	4 (3.1)	131 (100)

Fuente: Directa

En cuanto a la pregunta no.3 de actitudes, el 18 por ciento de los egresados de UCATECI estuvo en desacuerdo, un 2 por ciento de los egresados de la UASD no

estuvo ni de acuerdo ni desacuerdo y un 95 por ciento del total de residentes estuvo de acuerdo.

Pregunta no. 4 ¿Está usted de acuerdo con dar seguimiento a una sinusitis con tomografía craneal?

Universidad de procedencia	Actitudes			
	De acuerdo	Desacuerdo	Ni acuerdo ni desacuerdo	Total (%)
UASD	13	48	10	71 (54.2)
UCE	4	9	6	19 (14.5)
UCATECI	2	8	1	11 (8.4)
UNIBE	0	5	3	8 (6.1)
UTESA	2	3	0	5 (3.8)
PUCMM	0	3	1	4 (3.1)
UCNE	1	2	1	4 (3.1)
UNPHU	0	3	1	4 (3.1)
INTEC	1	1	1	3 (2.3)
Otra	0	2	0	2 (1.5)
Total (%)	23 (17.6)	84 (64.1)	24 (18.3)	131(100)

Fuente: Directa

En cuanto a la pregunta no.4, un 40 por ciento del total de egresados de UTESA y un 21 por ciento de la UCE estuvieron de acuerdo, mientras que el 75 por ciento de los egresados de la UNPHU y de la PCMM estuvieron en desacuerdo, por otro lado un 38 por ciento de los estudiantes de UNIBE no estuvieron ni acuerdo ni desacuerdo.

Cuadro 15. Distribución de residentes auto encuestados, según las Prácticas, Hospital Robert Reíd Cabral, Enero-Agosto 2017:

	Prácticas					
	Excelente	Bueno	Regular	Malo	Muy Malo	Total
Frecuencia	16	22	39	44	10	131
Porcentaje	12.20%	16.90%	29.80%	33.60%	7.60%	100%

Fuente: Directa

La mayoría de residentes 44 (33.6%) clasificó en la categoría de prácticas «malas ». No obstante, 16 residentes equivalentes a un (12.21%) respondió a la encuesta arrojando unos resultados de prácticas « excelentes ».

Cuadro 16. Distribución de residentes auto encuestados, según las prácticas y según la edad de los médicos residentes, Hospital Robert Reid Cabral, Enero-Agosto 2017:

Edad	Prácticas					
	Excelente	Bueno	Regular	Malo	Muy malo	Total (%)
22-23	0	0	0	1	0	1 (0.8)
24-26	4	3	9	12	4	32 (24.4)
27-29	4	8	13	15	3	43 (32.8)
30-32	4	9	10	12	2	37 (28.2)
33-35	1	2	6	2	1	12 (9.2)
36-38	3	0	1	1	0	5 (3.8)
39-41	0	0	0	1	0	1 (0.8)
Total (%)	16 (12.2)	22 (16.8)	39 (29.8)	44 (33.6)	10 (7.6)	131(100.0)

Fuente: Directa

En cuanto a la edad de los residentes, el grupo mayor estaba formado por las edades entre 27 y 29 años, representando este el 32.8 por ciento del total de residentes encuestados. Los rangos de edad comprendidos entre los 27 y los 35 años arrojaron la mayoría de resultados calificados como «bueno». Además el 60 por ciento de los residentes entre 36 a 38 años respondió de forma “excelente” el formulario de prácticas. La mayoría de respuestas calificadas como «malo » estaban en las edades comprendidas entre 22 a 29 años y “muy malo” entre 24 a 26 años.

Cuadro 17. Distribución de residentes auto encuestados, según las prácticas y según el sexo de los médicos residentes, Hospital Robert Reid Cabral, Enero-Agosto 2017:

	Prácticas					
Sexo	Excelente	Bueno	Regular	Malo	Muy Malo	Total (%)
Femenino	13	16	31	29	8	97 (74.0)
Masculino	3	6	8	15	2	34 (26.0)
Total (%)	16 (12.2)	22 (16.9)	39 (29.8)	44 (33.6)	10 (7.6)	131 (100)

Fuente: Directa

En cuanto a las prácticas según el sexo de los residentes, los resultados calificados como « bueno » y « excelente » fueron superiores en las respuestas del sexo femenino para un 72 y un 81 por ciento del total de respuestas femeninas mientras que la mayoría de respuestas masculinas, representadas por un 34 por ciento fueron calificadas en la categoría de «malo».

Cuadro 18. Distribución de residentes auto encuestados, según las prácticas y según los años de residencia de los médicos, Hospital Robert Reid Cabral, Enero-Agosto 2017:

Año de Residencia	Prácticas					
	Excelente	Bueno	Regular	Malo	Muy malo	Total (%)
1	3	1	5	4	2	15 (11.5)
2	3	5	5	9	1	23 (17.6)
3	2	7	7	7	3	26 (19.8)
4	2	1	7	6	2	18 (13.7)
5	1	1	7	6	1	16 (12.2)
6	3	5	4	7	1	20 (15.3)
7	2	2	3	4	0	11 (8.4)
8	0	0	1	1	0	2 (1.5)
Total (%)	16 (12.2)	22 (16.8)	39 (29.8)	44 (33.6)	10 (7.6)	131 (100.0)

Fuente: Directa

En cuanto al año de residencia, el grupo que tuvo mayores resultados calificados como «excelente » fueron obtenidos por los residentes de primer año, mientras que quienes tuvieron los mayores resultados calificados como “bueno” fueron los de tercer año. Los residentes de sexto y séptimo año tuvieron la mayoría de sus resultados calificados como «malo».

Cuadro 19. Distribución de residentes auto encuestados, según las prácticas y según la especialidad de los médicos residentes, Hospital Robert Reid Cabral, Enero-Agosto 2017

	Prácticas					
Especialidad o subespecialidad que cursa:	Excelente	Bueno	Regular	Malo	Muy malo	Total (%)
Pediatría	10	12	20	24	8	74 (56.5)
Anestesiología Pediátrica	2	1	5	1	0	9 (6.9)
Cirugía Pediátrica	0	1	3	5	0	9 (6.9)
Nefrología Pediátrica	0	2	0	3	1	6 (4.6)
Emergenciología Pediátrica	0	1	2	1	1	5 (3.8)
Endocrinología Pediátrica	1	2	2	0	0	5 (3.8)
Gastroenterología Pediátrica	0	1	0	3	0	4 (3.1)
Hematología Pediátrica	0	0	0	4	0	4 (3.1)
Infectologia Pediátrica	1	2	1	0	0	4 (3.1)
Neumología Pediátrica	1	0	3	0	0	4 (3.1)
Psiquiatría Pediátrica	0	0	2	1	0	3 (2.3)
Cardiología Pediátrica	0	0	0	2	0	2 (1.5)
Cuidados intensivos Pediátrica	1	0	0	0	0	1 (0.8)
Neurología Pediátrica	0	0	1	0	0	1 (0.8)
Total (%)	16 (12.2)	22 (16.8)	39 (29.8)	44 (33.6)	10 (7.6)	131(100.0)

Fuente: Directa

Para la evaluación de prácticas en relación a la subespecialidad encontramos que la mayoría de resultados calificados como “excelente” fueron obtenidos por los residentes de neumología e infectología, ambos con un 25 por ciento del total de sus residentes. Por otro lado, los residentes de hematología y cardiología, ambos resultaron con un 100 por ciento de la totalidad de sus residentes en la categoría de « malo» para el formulario de prácticas.

Cuadro 20. Distribución de residentes auto encuestados, según las prácticas y según la universidad de procedencia de los médicos residentes, Hospital Robert Reid Cabral, Enero-Agosto 2017:

Universidad de procedencia	Prácticas					
	Excelente	Bueno	Regular	Malo	Muy malo	Total (%)
UASD	8	13	21	23	6	71 (54.2)
UCE	2	3	6	5	3	19 (14.5)
UCATECI	2	3	5	1	0	11 (8.4)
UNIBE	0	2	1	5	0	8 (6.1)
UTESA	2	0	1	2	0	5 (3.8)
PUCMM	0	0	0	3	1	4 (3.1)
UCNE	2	0	1	1	0	4 (3.1)
UNPHU	0	1	2	1	0	4 (3.1)
INTEC	0	0	1	2	0	3 (2.3)
Otra	0	0	1	1	0	2 (1.5)
Total (%)	16 (12.2)	22 (16.8)	39 (29.8)	44 (33.6)	10 (7.6)	131(100)

Fuente: Directa

En cuanto a las universidades, las universidades que arrojaron mayores resultados calificados como « malo » fueron INTEC, PUCMM, UNIBE y UASD, con un 67, 75, 62 y 32 por ciento del total de respuestas de su universidad.

VIII. DISCUSIÓN

El riesgo radiológico provocado por radiación ionizante es un tema poco tratado entre los médicos que no han cursado especialidades como radiología, a pesar de ser de suma importancia para todo especialista a la hora manejar enfermedades en las que para llegar a un diagnóstico se requiere de estudios de imágenes dependientes de radiación ionizante. Dada la alta cantidad de estudios de imágenes indicados diariamente en niños, decidimos realizar un estudio observacional, descriptivo, transversal, de recolección de datos prospectivos, con el propósito de determinar los conocimientos actitudes y prácticas sobre riesgo radiológico en residentes de pediatría y subespecialidades del Hospital Infantil Dr. Robert Reid Cabral, localizado en Santo Domingo, República Dominicana.

Los datos se recolectaron con el uso de formularios específicos para este estudio, estos fueron completados por los médicos residentes que aceptaron participar; los datos obtenidos fueron analizados y tabulados teniendo en cuenta los conocimientos, actitudes y prácticas según 5 variables: edad, sexo, universidad de egreso, año de residencia, así como especialidad y subespecialidad cursada.

De los 170 (100%) residentes a los que iban dirigidas la encuestas, 131 (77.1%) completaron adecuadamente el instrumento; 6 (3.5%) fueron excluidos por no completarlo adecuadamente, por otro lado 33 (19.4%) no participaron, 6 de estos por estar ausentes al momento de realizar la investigación.

Los resultados obtenidos en este estudio en relación al bloque de conocimientos, evaluado a través de 13 preguntas en la encuesta, nos indican como la mayoría (un total de 47.3 %) de los participantes, clasificaron en la categoría «regular». Solo 4.6 por ciento clasificaron en la categoría «excelente», Mientras que 22.1 por ciento clasificaron en la categoría «bueno» y así mismo 22.1 por ciento clasificaron en la categoría «malo». Solo el 3.8% clasificaron en la categoría «muy Malo».

De todas las variables estudiadas, los grupos que arrojaron mejores conocimientos fueron los residentes de sexo masculino, los de sexto y séptimo año, los egresados de las universidades UNPHU, UNIBE y PUCMM y los residentes de las subespecialidades de endocrinología, hematología e infectología pediátrica.

Estos datos nos indican que las subespecialidades que conllevan mayor contacto con el paciente muestran un conocimiento mayor sobre el manejo de los estudios de imagen. Otras subespecialidades como Anestesiología pediátrica formaron el 80 por ciento de los resultados que calificaron en la categoría «muy malo» lo cual llamó mucho la atención y es digno de ser tema de estudio en investigaciones posteriores, planteando como hipótesis el poco manejo directo con el paciente. Así como sucedió con Psiquiatría, los cuales manejan desde un punto de vista cognitivo y conductual a los pacientes en la mayoría de casos.

Los resultados del estudio también aluden a que los residentes de los primeros años de la especialidad son quienes más necesitan reforzar su conocimiento sobre riesgo radiológico. Esto puede estar justificado por los recientes cambios hechos en los pensum de la carrera de medicina en las respectivas universidades de egreso.

Solo 14 (10.7%) de 131 residentes contestaron correctamente la definición de los efectos determinísticos, muy parecidos en el estudio *Singh et al.*[6] donde solo 20 (18.8%) de 106 residentes declararon estar familiarizados con el tema.

Mediante este estudio se demuestra que más de la mitad de los residentes encuestados , para un total de 46.6 por ciento desconoce que la Resonancia magnética por imágenes no emite radiaciones ionizantes, estos resultados fueron similares a los obtenidos por *Salerno et al*.[7] estudio en el cual 21 por ciento de los 51 residentes encuestados desconocían lo mismo. Lo cual es motivo de alarma, ya que entre los principios básicos para evitar dosis innecesarias de radiación en un paciente esta conocer las diferentes alternativas diagnósticas, pudiendo discernir entre ellos para elegir el método que nos permita llegar a un diagnóstico de la forma menos nociva posible, siendo este un principio dentro de todas las especialidades de la labor médica.

En cuanto a la ultrasonografía, por el contrario, solo 4 residentes desconocían que el mismo no emite radiaciones ionizantes. Vale la pena hacer hincapié en que este es un estudio indicado frecuentemente en nuestros hospitales.

En detalle, 88 residentes (67.1%) no pudieron definir un promedio de dosis de radiación (Expresado en número de radiografías de tórax) en niños de 1-5 años comparadas con una tomografía de tórax; estos resultados fueron muy parecidos al estudio realizado por *Salerno et al*.[7] en el cual 78% de los residentes de pediatría participantes tampoco pudieron estimar correctamente la dosis de radiación de una tomografía de abdomen expresado en números de radiografías de tórax.

En cuanto a actitudes, la mayoría de los médicos residentes estuvieron de acuerdo con tener una preparación adecuada sobre el riesgo de radiación a que se exponen los pacientes, con explicar los riesgos de radiación a sus pacientes, con que se ajuste los parámetros de dosis por cada paciente que vaya a realizarse un estudio de imágenes dependiente de radiaciones ionizante y de la misma forma; en cuanto a dar seguimiento a una sinusitis con tomografía craneal, la mayoría de los residentes 84 (64.1%) está en desacuerdo.

Respecto a las prácticas, la mayoría de residentes, con un 34 por ciento clasificaron en la categoría «Malo» y dentro de «Muy malo» un 8 por ciento, constatando que los residentes no solo carecen de conocimiento sino que carecen de las competencias necesarias para proteger al paciente del riesgo al que se expone con la radiación. En comparación con el bloque de conocimientos, de igual forma, quienes arrojaron mejores resultados fueron las subespecialidades donde se

practica mayor clínica, pero al contrario, los residentes de primer año mostraron mejores resultados.

IX. CONCLUSIONES

Después de analizados y discutidos los resultados obtenidos a partir de nuestra investigación, podemos concluir que:

1. De un total de 170 residentes a los que se dirigió la auto encuesta, solo 131 (77%) completaron adecuadamente el instrumento, siendo una muestra representativa. De los mismos, el grupo etario de predominio correspondía a residentes entre 27 y 29 años mientras que el sexo de predominio fue el femenino.

2. La mayoría de residentes encuestados, para un total de 62 residentes (47.3%) contestó un total de 8 o 9 preguntas clasificando en la categoría «Regular» para la encuesta de conocimientos, mientras que 29 residentes (22.1%) clasificaron en la categoría «bueno» y a la vez 29 (22.1%) residentes clasificaron en la categoría «malo».

3. De toda la muestra, los grupos que arrojaron mejores conocimientos fueron los residentes de sexo masculino, los de sexto y séptimo año, los egresados de las universidades UNPHU, UNIBE y PUCMM y los residentes de las subespecialidades de endocrinología, hematología e infectología pediátrica.

4. Los grupos que mostraron tener mejores prácticas sobre el tema fueron los residentes de primer año, el grupo etario comprendido entre 27 a 38 años, femeninas y las subespecialidades de neumología e infectología pediátrica.

5. La mayoría de residentes de toda la muestra mostro tener una actitud adecuada para proteger a los pacientes pediátricos del riesgo de radiación.

A partir de estas conclusiones debemos resaltar que los resultados arrojaron un nivel “Regular” de conocimiento, afectando así a los pacientes de forma directa debido al posible exceso de uso de medios diagnósticos con riesgos radiológicos, siendo ya conocido el hecho de que para poder hacer uso correcto de todos los métodos diagnósticos se deben conocer todas las alternativas y tener dominio de ellos.

Aunque la responsabilidad principal recae en el especialista de radiología, igual es de vital importancia que el clínico desarrolle aptitudes adecuadas y evite el uso indiscriminado de estudios que utilizan radiación ionizante, esto se consigue reforzando sus destrezas en el examen físico e historia clínica, conociendo los criterios establecidos para seguimiento con estudios de imágenes, promoviendo e incentivando al uso de medidas de protección radiológica por parte de los técnicos encargados y orientando sobre todas las alternativas en el campo de la imagenología para su discernimiento y posterior decisión.

Concluimos diciendo que la radiación es un tema al que se le trata con poco interés en nuestro medio como profesionales de la salud, dándole menor importancia de la que realmente tiene por su relación explícita con enfermedades crónicas, lo cual permite y da razón a que sean tomadas en cuenta las recomendaciones hechas en distintas investigaciones realizadas en el área.

X. RECOMENDACIONES

Para finalizar el análisis y la conclusión de los resultados de nuestra investigación, nos animamos a recomendar lo siguiente a las entidades competentes:

1. Motivar a los estudiantes y especialistas a la participación y realización de investigaciones en conocimientos, actitudes y prácticas, lo cual permite identificar debilidades en cualquier escala del sistema de salud y por tanto avanzar al objetivo de que los mismos sean corregidos.

2. Fomentar la formación de los médicos clínicos en el correcto examen físico del paciente, complementándose en un conocimiento de semiología enriquecido, evitando así la necesidad de acudir de inmediato a estudios de imágenes.

3. Educar a la población general sobre el riesgo que representa la acumulación de radiación, creando así un ambiente hospitalario propicio para llevar a cabo todas las medidas y normas de protección.

4. Impartir talleres, cursillos o charlas a los residentes de pediatría sobre el uso adecuado del radiodiagnóstico aun en sus últimos años de residencia, tomando en cuenta que el tema se contempla en su programa de residencia.

5. Proporcionar al personal médico una guía práctica de uso diario para tener a mano los criterios de un estudio de imágenes, así como los estudios alternos evitando la radiación que pueden ser realizados.

6. Formar a los estudiantes de medicina sobre el riesgo de radiación en sus últimos años del ciclo pre-clínico, ya que durante el internado los estudiantes tienen poco contacto con el área de radiología y con el conocimiento de las medidas de protección adecuadas.

7. Se recomienda continuar verificando si estudios previos han sido realizados al paciente.

8. Promover un ambiente hospitalario de compromiso con la protección y seguridad radiológica.

9. Implementar un sistema de archivo de dosis de radiación acumulada por paciente, contando así con un historial de exposición.

XI. REFERENCIAS

1. Chen MYM, Jr TLP, Ott DJ. Radiología Básica. 2nd ed. Madrid: The McGraw-Hill Companies, Inc.; 2011.

2. Organismo Internacional de la Energía Atómica (OIEA). Protección radiológica y seguridad de las fuentes de radiación: Normas básicas internacionales de seguridad. Viena; 2016.

3. Singh P, Aggarwal S, Mohan A. A prospective study assessing clinician's attitude and knowledge on radiation exposure to patients during radiological investigations. Journal of Natural Science, Biology and Medicine. 2015 July; 6(2).

4. Confederación Española de Organizaciones Empresariales, CEOE. Confederación Española de Organizaciones Empresariales, CEOE Web site. [Online]; 2016 [citado en 2017 Febrero 25. Disponible en: http://prl.ceoe.es/en/contenido/internacionalizacion/Republica-Dominicana/Republica-Dominicana-radiaciones.

5. Ditkofsky N, Shekhani HN, Cloutier M, Chen. ZN. Ionizing Radiation Knowledge among Emergency department providers. Journal of the American Journal of Radiology. 2016 Mayo 06; 13(9): p. 1044-1049.

6. Singh P, Aggarwal S, Mohan A, Kapoor S, Kaur R, Kaur A. A prospective study assessing clinician's attitude and knowledge on radiation exposure to patients during radiological investigations. Journal of Natural Science, Biology and Medicine. 2015 Julio 1; 6(2): p. 398-401.

7. Salerno S. Radiation risks knowledge in resident and fellow. Italian Journal of Pediatrics. 2015; 41(21).

8. Paulino AC. Identificación de riesgos y conocimientos sobre radiacion de los trabajadores de los departamentos de diagnóstico por imágenes en los hospitales de 2do. nivel del municipio de Bono, Junio 2012. Tesis doctoral. Santo Domingo: Escuela de Salud Publica, Facultad de ciencias de la salud; 2013.

9. United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation (UNSCEAR). Sources, Effects and Risks of Ionizing Radiation. Report to the General Assembly with Scientific Annexes. 2013; Volume II.

10. American College of Radiology. [Online]; 2016 [citado en 2017 Enero 10. Disponible en: http://www.acr.org/guidelines.

11. Society of Pediatric Radiology. [Online]; 2017 [citado en 2017 Enero 11. Disponible en: http://www.pedrad.org/Search-Results?Search=guidelines.

12. Rodríguez GA. Semiología básica de la radiología de tórax. Madrid: Universidad Autónoma de Madrid, Facultad de Medicina; 2012.

13. Slovis TL, Frush DP. Efectos biológicos de la radiación en niños. Kliegman RM. Nelson, Tratrado de Pediatria.20th ed.: Elsevier; Pensilvania, 2016. p. 3416-3422.

14. Brook I, Benson BE, Riauba L, Bronze MS. Medscape. [Online]; 2017 [citado en 2017 Julio 5. Disponible en: http://emedicine.medscape.com/article/232670-clinical#showall

15. Laza Vásquez C, Sánchez Vanegas G. Scielo. [Online]; 2012 [citado en 2017 Marzo 5. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1695-61412012000200025.

16. Gumucio S. MÉDECINS DU MONDE. [Online]; 2012 [citado en 2017 Abril 10. Disponible en: http://www.medecinsdumonde.org/en/actualites/publications/2012/02/20/kap-survey-model-knowledge-attitude-and-practices.

17. Concepto.de. [Online]; 2015 [citado en 2017 Marzo 5. Disponible en: http://concepto.de/conocimiento/.

18. De conceptos. [Online]; 2017 [citado en 2017 Marzo 5. Disponible en: http://deconceptos.com/ciencias-sociales/actitud#ixzz4aUy31s63.

19. Oxford Living dictionaries. [Online]; 2017 [citado en 2017 Marzo 5. Disponible en: https://es.oxforddictionaries.com/definicion/practica.

20. Porto JP, Gardey A. Definición.de. [Online]; 2012 [citado en 2017 Marzo 6. Disponible en: http://definicion.de/toxicidad/.

21. Eric J. Hall AJG. Radiobiology for the radiologist. Séptima ed. Kluwer W, editor: Lippincott Williams & Wilkins; 2012.

22. Dimensión Radiológica blogspot. Dimensión Radiológica. [Online]. [citado en 2017 Marzo 6. Disponible en: http://dimensionradiologica.blogspot.com/p/personajes-de-la-radiologia.html.

23. European Society of Radiology. International day of radiology. [Online]; 2014 [citado en 2017 Abril 7. Disponible en: http://www.internationaldayofradiology.com/wp_live_idor_uai3A/wp-content/uploads/2014/11/IDOR_2014_History-of-Radiology_lowres.pdf.

24. Sociedad Europea de Radiología en colaboración con Sociedad Internacional de Historia de la Radiología. International Day of Radiology. [Online]; 2012 [citado en 2017 Marzo 6. Disponible en: http://www.internationaldayofradiology.com/wp_live_idor_uai3A/wp-content/uploads/2013/10/IDOR_2012_Story-of-Radiology_SPANISH.pdf.

25. Velazquez SE. Radiología pediátrica, la primera Subespecialidad. Anales de radiología México. 2012 Julio-Septiembre;(3): p. 133-135.

26. European Society of Radiology. The gentle way: the art of paediatric imaging. In Ronald Booij NDG..; 2015. p. 34-35.

27. World Health Organization. Communicating radiation risks in paediatric imaging: information to support health care discussions about benefit and risk. Geneva: World Health Organization; 2016.

28. Porto JP, Gardey A. Definición.de. [Online]; 2013 [citado en 2017 Marzo 12. Disponible en: http://definicion.de/rayos-gamma/.

29. Martínez-Ripoll M. Cristalografía. [Online]; 2017 [citado en 2017 Marzo 10. Disponible en: http://www.xtal.iqfr.csic.es/Cristalografia/parte_05.html.

30. Radiología odontológica. Radiología odontológica. [Online]; 2012 [citado en 2017 Marzo 10. Disponible en: http://odontorigo.blogspot.com/2012/04/propiedades-de-los-rayos-x-cuando.html.

31. Pauwels EKJ, H.Bourguignon M. Radiation Dose Features and Solid Cancer Induction in Pediatric Computed Tomography. Medical principles and practices. 2012 Marzo; 30(21): p. 508–515.

32. Nacarino PR. Seguridad de los pacientes ante las radiaciones ionizantes en cuidados intensivos. Trabajo Fin de Máster. Oviedo: Universidad de Oviedo, Centro Internacional de Postgrado; 2014.

33. Durán A. Protección radiológica en cardiología intervencionista. Archivos de cardiología de México. 2015; 85(3): p. 230-237.

34. International Atomic Energy Agency (IAEA). Radiation Protection in Paediatric Radiology. Safety Reports Series. 2013;(71).

35. International Atomic Energy Agency. IAEA: protección radiológica para los pacientes. [Online]; 2013 [citado en 2017 Marzo 27. Disponible en: https://rpop.iaea.org/RPOP/RPoP/Content-es/InformationFor/Patients/radiation-terms.htm.

36. Shoedrer AR, Duncan JR. Over use of medical Imaging and Its radiation exposure. Who is minding our children? JAMA Pediatrics. 2016 Noviembre; 170(11): p. 1037-1038.

37. Gargani L, Picano E. The risk of cumulative radiation exposure in chest. Critical Ultrasound Journal. 2015; 7(4). International Atomic Energy Agency (IAEA). Protección radiológica en radiología pediátrica. [Online]; 2013 [citado en 2017 Marzo 27. Disponible en https://rpop.iaea.org/RPOP/RPoP/Content/Documents/TrainingPaediatricRadiology/Lectures-es/Proteccin_Radiolgica_en_Pediatra_L01.ppt.

38. Miglioretti DL, Johnson E, Williams A, Greenlee RT, Weinmann S, Solberg LI, et al. The Use of Computed Tomography in Pediatrics and the Associated Radiation Exposure and Estimated Cancer Risk. JAMA Pediatrics. 2013 Agosto; 167(8).

39. Brenner DJ, Hall EJ, D.Phil. Computed Tomography — An Increasing Source of radiation exposure. New England Journal of medicine. 2007 Noviembre 29.

40. Pearce MS, Salotti JA, Little MP, McHugh K, Lee C, Kim KP, et al. Radiation exposure from CT scans in childhood and subsequent risk of leukaemia and brain tumours: a retrospective cohort study. The Lancet. 2012 Junio 7; Volume 380: p. 499 - 505.

41. González ABd, Mahesh M, Kwang-Pyo Kim MB, Lewis R, Mettler F, Land. C. Projected cancer risks from computed tomographic scans performed in the United States in 2007. Archives of Internal Medicine. 2009; 169(22): p. 2071-2077.

42. Gargagni L, Picano E. The risk of cumulative radiation exposure in chest imaging and the advantage of bedside ultrasound. Critical Ultrasound Journal. 2015; 7(4).

43. Ramos O, Villarreal M. Disminución de la dosis de radiación en el radiodiagnóstico. Revista chilena de radiología. 2013 Marzo 12; 19(1): p. 05-11.

44. Greenwood TJ, Lopez-Costa RI, Rhoades PD, Ramírez-Giraldo JC, Starr M, Street M, et al. CT Dose Optimization in Pediatric Radiology: A Multiyear Effort to Preserve the Benefits of Imaging While Reducing the Risks. RadioGraphics. 2015; 35(5): p. 1539--1554.

45. Slovis T. Efectos biologicos de la radiacion en niños. In Kliegman R, Behrman R, Jenson H, Nelson BFS. Nelson, tratado de pediatría. 18th ed. p. 2931-2935.

46. Sociedad Española de Radiología Médica (SERAM). Posición SERAM sobre los riesgos asociados a las dosis de radiación utilizadas en las exploraciones practicadas en radiodiagnóstico. SERAM. 2015 Septiembre.

47. Sociedad Española de radiología pediátrica. Sociedad Española de Radiología Medica SERAM. [Online]; 2016 [citado en 2017 Febrero 12. Disponible en: http://www.serpe.es.

XII. ANEXOS

I.1 Cronograma

Variables	**Tiempo: 2016-2017**	
Selección del tema **Sometimiento y aprobación**	**2016**	Diciembre
Búsqueda de referencias	**2017**	Enero
Elaboración del anteproyecto		Febrero-Abril
Revisión y aprobación del anteproyecto		Mayo-Agosto
Ejecución de las encuestas		Agosto
Tabulación y análisis de la información		Septiembre
Redacción del informe		
Revisión del informe		
Encuadernación		Octubre
Presentación		Octubre

VII.2 Instrumento de recolección de datos

Formulario No. _____ Fecha _____

CONOCIMIENTOS, ACTITUDES Y PRÁCTICAS SOBRE RIESGO RADIOLÓGICO EN RESIDENTES DE PEDIATRÍA. HOSPITAL INFANTIL DOCTOR ROBERT REID CABRAL. ENERO-AGOSTO, 2017.

Saludos cordiales, nuestros nombres son Leslie Holguín y Eva González. Estudiantes de último año de medicina. Estamos realizando una investigación para optar por el título de doctoras en medicina; la misma se basa en evaluar el Conocimiento, actitudes y prácticas entre los residentes de pediatría sobre la exposición al riesgo de radiación a la que se exponen los pacientes al someterse a estudios diagnósticos por imágenes. La participación de usted es de suma importancia y prioritaria para nuestra investigación. La información que usted suministre en el siguiente cuestionario es confidencial, no tiene riesgo y es sin fines de lucro. Su identificación será manejada con un código de participación y sus datos personales no han de ser necesarios. Tiene usted todo derecho de decidir si participa o no.

La realización de este cuestionario será supervisada por los doctores involucrados con asesorar esta investigación.

Gracias anticipadas por participar.

BLOQUE I. DATOS DEMOGRÁFICOS

1. Edad_____
2. Sexo: F_____ M_____
3. Año de Residencia_____
4. Universidad de procedencia:

_____UASD	_____UNIBE	_____UCATECI
_____UNPHU	_____UCE	_____UCNE
_____INTEC	_____PUCMM	_____UTESA

5. Especialidad o subespecialidad que cursa:

_____Pediatría

_____Subespecialidad (Especifique) _____

BLOQUE II. CONOCIMIENTOS SOBRE RIESGOS DE RADIACIÓN

1. ¿Que son las radiaciones ionizantes?

____Radiación con suficiente energía para eliminar los electrones durante su interacción con los átomos.

____ Cantidad de energía depositada en tejidos y órganos

____ Aquella onda o partícula que no es capaz de arrancar electrones de la materia

2. ¿Conoce la diferencia entre radiación ionizante y no ionizante?

_____Si _____No

3. ¿Cuál de los estudios siguientes usa radiaciones ionizantes? (puede seleccionar varias opciones):

_____Tomografía computarizada (TC) _____Rayos X

_____Resonancia magnética por imágenes (RMI) _____Ultrasonografía

_____Fluoroscopía

4. ¿Cuál de estos exámenes utiliza dosis mayores de radiación ionizante?

Radiografía de tórax _____Color Doppler _____Tomografía computarizada

5. Aproximadamente, ¿A cuántas radiografías de tórax equivale una Tomografía de tórax en niños de 1-5 años?

_____5 radiografías de tórax _____30-50 radiografías de tórax

_____10-50 radiografías de tórax _____90-150 radiografías de tórax

6. ¿Son el peso y tamaño parámetros importantes que afectan al paciente en cuanto a dosis de radiación?

_____SI _____NO, solo en pre términos _____NO, nunca.

7. ¿Cuáles factores de riesgo predisponen a daño por radiación en niños? (Puede seleccionar varias respuestas)

_____Edad, tamaño, forma, masa del individuo y de los órganos

_____Mala alimentación

_____No adaptación de las dosis de los estudios.

_____Padres súper preocupados

_____Exposiciones a rayos X en repetidas ocasiones, en poco tiempo.

8. Los efectos determinísticos se refieren a:

_____Efectos de radiación determinados por el tipo de radiación aplicada.

_____Efectos de radiación los cuales no ocurren debajo de una dosis umbral.

_____Dosis de radiación que son determinadas a causar cáncer.

_____Dosis de radiación que han sido determinadas para tratar cáncer.

9. ¿Qué percepción tiene usted sobre la dosis acumulativa de radiación en el paciente?

_____ Mayor dosis acumulativa de radiación a mayor cantidad de procedimientos.

_____ Menor dosis acumulativa de radiación a mayor cantidad de procedimientos.

_____No se acumula radiación en el paciente

10. ¿Cree usted que la radiación produce efectos biológicos?

_____Si _____No

11. De ser afirmativa la respuesta anterior, ¿Cuáles son efectos biológicos del exceso de exposición ante radiación ionizante en niños? (Puede seleccionar varias respuestas)

_____Daños en la piel (Eritema, depilación permanente) _____Cefalea
_____Arritmias cardíacas _____Oncogénesis

12. El riesgo de cáncer y efectos determinísticos inducidos por radiación según los grupos etarios es mayor en:

_____ Pacientes geriátricos. _____Pacientes adultos.

_____Pacientes pediátricos. _____ Es igual en todas las edades

13. ¿Conoce usted si existen guías para la indicación de procedimientos de imágenes?

_____Si _____No

BLOQUE III: ACTITUDES

1. ¿Crees estar de acuerdo en tener una preparación adecuada sobre el riesgo de radiación de pacientes?

_____Si, estoy de acuerdo. _____Estoy en desacuerdo

Si tu respuesta fue “SI, estoy de acuerdo”, es gracias a:

_____ Formación en tu escuela de medicina.

_____ Formación durante la Residencia de pediatría.

_____ Estudio personal o conocimiento propio.

2. ¿Está usted de acuerdo con explicar los riesgos de radiación a sus pacientes?

_____De acuerdo _____En desacuerdo _____Ni de acuerdo ni desacuerdo

3. ¿Está usted de acuerdo con que se ajuste los parámetros de dosis por cada paciente que vaya a realizarse un estudio de imágenes dependiente de radiaciones ionizantes?

_____De acuerdo _____En desacuerdo _____Ni de acuerdo ni desacuerdo

4. ¿Está usted de acuerdo con dar seguimiento a una sinusitis con tomografía craneal?

_____De acuerdo _____En desacuerdo _____Ni de acuerdo ni desacuerdo

BLOQUE IV: PRÁCTICAS.

1. Cuando está en consulta con un paciente, ¿Pregunta por estudio de imágenes anteriores realizados?:

_____Siempre

_____Nunca

_____Depende el diagnostico sospechado

2. ¿Utiliza usted alguna guía de estudios de imágenes como referencia, antes de indicar un procedimiento?

_____Si _____No

3. ¿Promueve usted el uso de instrumental de protección adecuado en el área de procedimientos radiológicos?

_____Siempre

_____Nunca

_____Depende de diversos factores

4. ¿Aplica o toma en cuenta las guías de imagenologia a la hora de indicar un procedimiento de diagnóstico por imágenes?

_____ Si _____No

_____Depende de los recursos con los que cuente en el hospital

VII.3 Costos y recursos

IX.4.1. Humanos			
2 sustentante 2 asesor (metodológico y clínico) Personal médico calificado			
IX.4.2. Equipos y materiales	Cantidad	Precio	Total
Papel bond 20 (8 1/2 x 11)	1 resmas	200.00	200.00
Papel Mastique	1 resmas	120.00	120.00
Lápices	2 unidades	4.00	8.00
Borras	2 unidades	3.00	6.00
Bolígrafos	70 unidades	630.00	630.00
Sacapuntas	2 unidades	10.00	20.00
Computador Hardware: HP Pavilion dv6: Intel Core i3 2.27 GHz; 4.GB RAM. Impresora Lexmark E120 Software: Microsoft Windows 7 Ultimate Microsoft Office 2007 Presentación: Proyector HP SVGA VPL-SC2 Digital data	2 unidades	1270.00	1,270.00
Cartuchos Lexmark	2 unidades	100.00	200.00
Calculadoras			

XII.3.3. Información			
Adquisición de libros Revistas Referencias bibliográficas (ver listado de referencias)	5 unidades 60 unidades	500.00 50.00	2500.00 3000.00
XII.3.4. Económicos			
Papelería (copias) Encuadernación Alimentación Transporte Inscripción al curso Inscripción del anteproyecto Inscripción de la tesis Imprevistos	1500 copias 15 informes	1.00 60.00	1500.00 900.00 1000.00 2000.00 12000.00 15000.00
Total			40,354.00

*Los costos totales de la investigación fueron cubiertos por los sustentantes

XII.4. Evaluación.

Sustentantes:

_____	_____
Leslie Amelia Holguín Betances	Eva Nicole González Rosario

Asesores:

_____	_____
Dr. William Duke	Dra. Olga Margarita Pérez
(Metodológico)	(Clínico)

Jurado:

_____	_____

_____

Autoridades:

_____	_____
Dr. Eduardo García	Dr. William Duke
Director Escuela de Medicina	Decano Facultad Ciencias de la Salud

Calificación: _____

Fecha: _____