



UNIVERSIDAD ABIERTA INTERAMERICANA

SEDE REGIONAL ROSARIO

FACULTAD DE MEDICINA Y CIENCIAS DE LA SALUD

LICENCIATURA EN PRODUCCION DE BIOIMAGENES

**“Análisis de la seguridad radiológica del paciente
internado en UTI del Hospital de Niños Víctor J. Vilela.
Rosario, Argentina”**

Autora: Emanuelli, Natalia

Fecha: Agosto 2018

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo es determinar si las condiciones de seguridad radiológica del paciente internado en la Sala de UTI del Hospital de Niños Víctor J. Vilela, de la ciudad de Rosario, cumplen con las normas vigentes para protegerlo de la radiación.

Para ello, se ha diseñado un estudio no experimental, descriptivo, retrospectivo transversal. Se trabajó con una muestra no probabilística integrada por los técnicos que realizan las incidencias radiográficas en la Sala de UTI. A los mismos se les realizaron encuestas con el fin de conocer el grado de conocimiento y capacitación acerca de la protección radiológica del paciente. También se realizaron observaciones de tipo participante natural a los técnicos durante la realización de la incidencia radiográfica con el propósito de describir realmente lo que llevan a cabo, siempre teniendo en cuenta todas las medidas de seguridad para proteger al paciente de las radiaciones ionizantes.

Por último, se evaluaron los controles obligatorios, según normas vigentes, realizados por Radiofísica Sanitaria de la Provincia de Santa Fe y se ejecutaron pruebas de control del equipo portátil que se utiliza exclusivamente en esa Sala, para conocer la calidad de seguridad del mismo.

Dentro de los resultados obtenidos se destaca que los técnicos presentan un alto grado de conocimiento en cuanto a la protección radiológica del paciente, no siendo éste así en la aplicación de las medidas de protección, ya que en las observaciones, es bajo el porcentaje en el que realizan las incidencias radiográficas teniendo en cuenta la seguridad de los niños.

Con respecto al equipo rodante utilizado para realizar las incidencias en UTI, no se encuentra en condiciones óptimas de seguridad radiológica. Además, si bien se encuentra habilitado por Radiofísica Sanitaria, no presenta los controles anuales que personal autorizado debe realizar al equipo.

Palabras claves: radiación ionizante, radiología pediátrica, protección radiológica.

INDICE

INTRODUCCION	4
PROBLEMA.....	6
OBJETIVOS:	7
MARCO TEORICO.....	8
MATERIAL Y MÉTODOS.....	35
TIPO DE ESTUDIO	36
ÁMBITO DE ESTUDIO.....	37
POBLACIÓN Y MUESTRA.....	39
PROCEDIMIENTOS:.....	39
INSTRUMENTOS.....	40
ANÁLISIS DE LOS DATOS	42
RESULTADOS.....	43
DESARROLLO: ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN OBTENIDA.....	43
DISCUSION	67
CONCLUSIONES Y PROPUESTAS	70
BIBLIOGRAFIA	73
ANEXOS	75
GUIA DE OBSERVACIÓN.....	76
ENCUESTA.....	77
LEY N ° 17557	78
DECRETO 6320/1968	82
NORMAS BASICAS DE SEGURIDAD RADIOSANITARIA	93
RESOLUCION N° 2680. Octubre 31 de 1968	93
DECRETO N° 3511	99
RESOLUCION 3122/1986	103

INTRODUCCION

La protección radiológica tiene como objetivo prevenir los efectos determinísticos y minimizar la probabilidad de los efectos estocásticos, teniendo en cuenta uno de sus pilares fundamentales como es el concepto de optimización que invoca al principio de ALARA (as low reasonably achievable) que en radiología significa obtener una imagen de calidad diagnóstica con la menor dosis posible.

Los efectos estocásticos son producidos generalmente por las denominadas dosis de baja energía y entre éstas se incluyen las que se producen en radiología convencional y son ejemplos típicos de este tipo de efecto, leucemia y los efectos hereditarios.

Los efectos llamados determinísticos tienen la característica que la severidad de su efecto aumenta con la dosis recibida y se presentan a partir de cierto valor umbral, generalmente se producen a altas dosis de radiación.

Afortunadamente, la posibilidad de que se produzcan efectos estocásticos es bajísima, pero existe y aumenta con las sucesivas exposiciones a los Rayos X, ya que las dosis de radiación son acumulativas de por vida. Por lo tanto, por escasa que sea la dosis, no existe radiación sin riesgo.

Los estudios de Rayos X en pediatría requieren un cuidado especial, ya que los niños presentan una mayor expectativa de vida, lo que lleva a una mayor probabilidad de realización de exámenes radiológicos futuros. Además los niños son más vulnerables a la radiación, esto se debe a la alta capacidad mitótica y a la mayor sensibilidad a la radiación, especialmente de algunos órganos como tiroides, mama, gónadas y médula ósea.

La inquietud surgió a partir de observar la cantidad de radiografías de tórax solicitadas a los pacientes internados en la Sala de UTI del Hospital de Niños Víctor J. Vilela, teniendo en cuenta que durante la estadía en esta sala se le realizan incidencias casi todos los días, incluso a veces más de una en el mismo día, durante la cual, además de irradiar al niño que se le solicita la incidencia, también se irradia al paciente vecino. Si bien, la radiografía de tórax no requiere grandes dosis de radiación que recibe el paciente, lo que llama la atención es cómo y en qué condiciones se realizan dichas incidencias, las cuales son responsabilidad

del técnico realizarlas de forma óptima, como lo establece el principio de ALARA. También es responsabilidad del técnico controlar que el equipo portátil que se utiliza para ello se encuentre en óptimas condiciones de seguridad.

Por ello la finalidad de este trabajo es determinar si las condiciones de seguridad radiológica del paciente internado en la Sala de UTI, son las adecuadas para protegerlo de la radiación. Teniendo en cuenta que los niños no son adultos pequeños, sino niños, en plena etapa de desarrollo, mucho más radiosensibles y que necesitan mucho más cuidado de los técnicos y de todo el personal de salud.

PROBLEMA

El pedido de placas radiográficas con equipos portátiles en la Sala de Terapia Intensiva del Hospital de niños Víctor J. Vilela, es un procedimiento de rutina para realizar diagnósticos, controlar la evolución de patologías, controlar pos extubación, verificar la posición de catéteres umbilicales y tubos endotraqueales, vías subclavias y femorales, controlar tubos de drenajes, entre otros.

La incidencia que mayormente se realiza es la radiografía de tórax, seguida de la radiografía de abdomen, las cuales no requieren en sí grandes dosis de radiación, pero la gran cantidad de pedidos que se realizan por día a los internados, siendo a veces dos o más solicitudes al mismo niño, durante la cual, no sólo se irradia al paciente que se le realiza el pedido, sino también a los que se encuentran vecinos; justifica la preocupación por evaluarlas; sobre todo si se trata de niños, los cuales se encuentran en plena etapa de desarrollo, siendo más sensibles a la radiación, debido a la alta capacidad mitótica, especialmente de ciertos órganos como la glándula tiroides, mama, gónadas y médula ósea. Además, presentan una mayor expectativa de vida, lo que lleva a una mayor probabilidad de realización de exámenes radiológicos en el futuro.

La labor del técnico¹ presenta gran responsabilidad en cuanto a la protección radiológica del paciente, dependiendo de cómo y con qué equipamiento se realizan las incidencias. Por lo tanto, se quiere evaluar si las condiciones en que se trabaja durante la realización de las incidencias radiográficas del niño internado en el Hospital son las adecuadas para protegerlo de la radiación. Así se manifiesta el siguiente interrogante:

¿Son adecuadas las condiciones de seguridad radiológica del paciente pediátrico internado en la Sala de Terapia Intensiva del Hospital de Niños Víctor J. Vilela?

¹ El término técnico, por ser de uso corriente, abarca tanto al auxiliar de radiología, técnico radiólogo como licenciados en producción de bioimágenes.

OBJETIVOS:

GENERAL:

- Determinar si las condiciones de seguridad radiológica del paciente pediátrico internado en la sala de Terapia intensiva del Hospital de Niños Víctor J. Vilela son las adecuadas para protegerlo de la radiación.²

ESPECÍFICOS

- Determinar si los técnicos del Servicio de Radiología cumplen con los procedimientos de seguridad radiológica del paciente pediátrico internado.
- Verificar el cumplimiento de las normas sobre la seguridad del equipo portátil de UTI.

² Con este término se hace referencia al concepto en que se apoya la protección radiológica, ALARA, el cual se basa en la justificación, optimización de las prácticas radiológicas y en los límites y restricciones de dosis establecidos por la ICRP.

MARCO TEORICO

Los Rayos X utilizados en medicina constituyen la principal fuente de radiación ionizante creada por el hombre. La ventaja médica de estos rayos es indiscutible, pero es importante el uso controlado de la radiación. Técnicos e ingenieros biomédicos comparten en partes iguales la responsabilidad de reducir la dosis de radiación que recibe el personal ocupacionalmente expuesto (POE) y los pacientes, sobre todo en los pacientes pediátricos.

Los rayos x fueron descubiertos de forma accidental por Wilhelm Konrad Röntgen el 8 de noviembre de 1895, el cual recibió por este hallazgo el primer Premio Nobel de Física en 1901.

Al poco tiempo del descubrimiento de los rayos x se produjeron numerosos problemas debidos a la exposición excesiva a la radiación. En su mayoría se debía de lesiones en la piel (eritema), pérdida de cabello (alopecia) y disminución en el número de glóbulos rojos (anemia). Los daños producidos se debían por la baja energía de las radiaciones disponibles en los primeros tubos y los largos tiempos de exposición necesarios para obtener una imagen aceptable. Con el transcurso del tiempo se fueron mejorando los tubos de rayos catódicos y transformadores, lo cual se disminuyó el tiempo de exposición y se redució la radiación de baja energía, lo cual llevó a disminuir la incidencia de las lesiones mencionadas. Aunque años más tarde se observó en los técnicos la aparición de ciertos trastornos hematológicos (leucemia y anemia aplásica). (Bushong, S. 1999)

Marie Curie, premio Nobel por el descubrimiento del Radio, moría en 1934 a los 60 años víctima de leucemia, sin duda, debida a toda una vida expuesta a sus radiaciones. Casi dos años después, su hija Irene recibía, junto a su marido Frederic, el premio Nobel por el descubrimiento de la radiactividad artificial. Era el tercer premio Nobel de la familia Curie.

Pocos años antes, había empezado a dar sus primeros pasos una nueva rama de la Física, era el inicio de lo que hoy se llama Protección Radiológica.

En 1928, se creó el primer Congreso Mundial de Radiología, llamado "Comité Internacional de Protección para los Rayos X y el Radio", el cual ha sido reestructurado en 1950 y constituye lo que hoy se conoce como: Comisión Internacional de Protección

Radiológica (ICRP), la cual se ha convertido con el tiempo en el órgano de referencia mundial para establecer los conceptos y principios de un Sistema de Protección y, consecuentemente, los Criterios o Normativas internacionales y nacionales.

Se debe mencionar que la protección frente a las radiaciones ionizantes, se basa en las evidencias científicas de sus efectos. Relacionado con ello existe desde 1955 el Comité Científico de Naciones Unidas para el estudio de los efectos de las radiaciones ionizantes, el cual es el organismo de referencia de los efectos de las radiaciones.

Para finalizar sobre las organizaciones internacionales, las Naciones Unidas, establecen las Normas Básicas de Protección y desarrollan los aspectos prácticos para la aplicación. La Unión Europea, por su parte, tiene establecido desde la creación de la Comunidad Europea de Energía Atómica por el Tratado EURATOM, la función de establecer Normas básicas de protección contra los efectos de las radiaciones ionizantes las cuales son obligatorias para los miembros. (Martínez A. 2011)

El objetivo de la protección radiológica es disminuir al mínimo el daño potencial producido a todas las personas expuestas a radiaciones ionizantes. Éstas producen alteraciones del material celular que, según la dosis absorbida pueden causar cambios en el funcionamiento de la célula y también pueden producir su muerte; siendo el núcleo la estructura más sensible a las radiaciones, ya que en él se almacena la información genética de la molécula de ADN. Las organelas, situadas en el citoplasma también son radiosensibles; como así también la membrana celular. Es decir, que toda la célula es sensible a la radiación, pero el núcleo es la más afectada. Los cambios que afectan a los genes contenidos en los cromosomas del núcleo celular pueden subsistir en las células nuevas que se forman por división cariocinética de las células afectadas. Cuando éstas son gametas o células sexuales, los efectos pueden transmitirse a la descendencia del individuo irradiado. (Bushong 1999).

El proceso de ionización producido por las radiaciones produce cambios que pueden dañar la célula. Si los daños producidos no se reparan, puede ocurrir que las células afectadas mueran o se vea impedida su reproducción, o bien que se origine una célula nueva viable, pero modificada. Así, los efectos se clasifican en:

- **Efectos determinísticos:** son aquellos que se producen inmediatamente después de recibir una sobredosis de radiación, y entre ellos se incluyen cambios hematológicos y disminución en la cantidad de espermatozoides. La gravedad del efecto y su frecuencia varían en función de la dosis. La relación dosis efecto presenta un valor umbral. El 100% de frecuencia de un efecto determinista se logra con una dosis suficiente como para alcanzar el umbral de severidad en toda la población. La dosis umbral es la dosis necesaria para producir el efecto en por lo menos 1-5 % de los individuos expuestos.

Es decir que la probabilidad de que se produzcan daños será cero a dosis pequeñas, por encima de un determinado nivel de dosis, llamado umbral, aumentará rápidamente. Y por encima de ese umbral si o si se producirá un efecto determinado, aumentando así la gravedad del daño con la dosis. Generalmente hay muerte celular una vez superado el umbral.

- **Efectos estocásticos:** son aquellos en los cuales la probabilidad de que se produzcan es función de la dosis, pero no hay dosis umbral, es decir que la severidad del mismo es independiente de la dosis. Este efecto no produce la muerte celular, pero puede producir que la célula sobreviva con una alteración en su genoma, este efecto es de naturaleza aleatoria o estadística, o sea es probabilístico, pero a mayor dosis, mayor probabilidad de que se produzca el efecto. Si la transformación se produce en una célula cuya función es transmitir información genética a generaciones posteriores (células germinales en gónadas), el efecto se expresará en la descendencia de la persona irradiada. Este efecto se denomina hereditario. Si en cambio la transformación ocurre en una célula somática, podrá dar lugar, luego de un largo período de latencia, a la inducción de un cáncer, carcinogénesis. (ARN, 2000)

Se puede decir que la protección radiológica se encuentra orientada a promover la protección de las personas contra los riesgos derivados del empleo de fuentes de radiaciones ionizantes. Siendo éstas cualquier tipo de radiación (energía en tránsito), capaz de arrancar un electrón de su órbita al interaccionar con un átomo.

El objetivo de la protección radiológica es prevenir los efectos determinísticos, teniendo en cuenta no superar los valores umbrales establecidos por ICRP, y disminuir al mínimo posible la probabilidad de que se produzcan los daños ocasionados por los efectos estocásticos los cuales se darán en otras descendencias o serán causa de cáncer.

Por esto se hace incapié en que los técnicos son responsables en cuidar a las personas de las radiaciones ionizantes, sobre todo a los niños, los cuales están en plena etapa de desarrollo, donde sus células están en permanentes divisiones celulares y además presentan mayor expectativa de vida, lo que lleva a la posibilidad de realizarse otros estudios que utilicen radiaciones ionizantes durante el transcurso de su vida.

Existe una ley llamada Ley de Bergonie y Tribondeau que establece que la radiosensibilidad, que es la respuesta de los tejidos a la exposición, varía según varios criterios:

1. Cuanto más madura es una célula, más resistente a la radiación es.
2. Los órganos y tejidos más jóvenes son los de mayor radiosensibilidad.
3. Cuanto mayor es la actividad metabólica, mayor es la sensibilidad a la radiación.
4. Al aumentar la proliferación celular y la tasa de crecimiento de los tejidos, también aumenta la radiosensibilidad.

Es decir que la edad de la persona irradiada influye en la radiosensibilidad, siendo los seres humanos más radiosensibles antes del nacimiento y disminuyendo progresivamente hasta la edad adulta, durante la cual es máxima; en los ancianos vuelve a aumentar la radiosensibilidad. (Bushong, S. 1999)

Por eso, es muy importante tener presente que los efectos acumulados de la radiación y el potencial nocivo es mucho mayor en niños que en adultos, debido a que:

- Presentan mayor expectativa de vida.
- Tienen mayor probabilidad de realizarse otros procedimientos que utilicen radiaciones ionizantes en el transcurso de sus vidas.
- Y al estar en plena etapa de desarrollo, la rápida división de las células lleva a una mayor radiosensibilidad.

Los tres principios básicos en que se apoya la protección radiológica de las recomendaciones actuales de ICRP (Publicación 103) son los siguientes:

1. Justificación: toda práctica con radiación ionizante debe ser justificada, es decir debe ser autorizada si existen evidencias que producirá beneficios para los individuos o la sociedad. A lo que aquí respecta son responsables los médicos y/o profesionales solicitantes de pedidos radiográficos.
2. Optimización: (Principio ALARA, as low as reasonably achievable, o lo más bajo que se pueda obtener razonablemente) en este punto los encargados son los técnicos, ya que significa obtener una imagen de calidad diagnóstica utilizando la menor dosis posible.
3. Límites y restricciones de dosis: las dosis recibidas por cada persona no deben superar los límites establecidos por la ICRP.

Si bien la justificación de la práctica es uno de los criterios básicos de la seguridad radiológica, en la que toman protagonismo los médicos y/o profesionales que realizan el pedido radiográfico y la cual tiene como objetivo que el beneficio obtenido sea más importante que el perjuicio ocasionado, evitando irradiaciones innecesarias de los pacientes; los otros dos principios, es decir, tanto la optimización y la limitación de la dosis son responsabilidad de los técnicos que las realizan. De acá surge la importancia de que los mismos sean conscientes de que están trabajando con niños los cuales son mucho más radiosensibles y por eso deben tenerse en cuenta todas las condiciones de seguridad para protegerlos de la radiación.

La radiación ionizante afecta a la célula produciendo efectos biológicos, vinculados a la interacción de las partículas (fotones) con átomos o moléculas del tejido vivo. Esta interacción lleva aparejada una entrega de energía por parte de la radiación.

El daño fisiológico producido por las ionizaciones en el organismo se debe justamente a la energía absorbida por las células y tejidos.

La cantidad de ionización da una medida del daño biológico producido en el organismo. Lo que interesa desde el punto de vista del efecto producido es la energía del haz que ha

sido absorbida en el medio. La energía absorbida es aquella que ha sido convertida por los fotones en electrones secundarios. (Skvarca Radiofísica sanitaria. 1998)

Cuando se ioniza un átomo se modifican las propiedades de sus enlaces químicos, pudiéndose producir la ruptura de la molécula y la reubicación del átomo quedando una molécula anómala, la cual puede producir daños o incluso la muerte celular. Este proceso es reversible, los átomos pueden volver a su neutralidad. También pueden repararse las moléculas dañadas por la acción de enzimas.

La respuesta a la radiación está relacionada al tipo celular, así los linfocitos (órganos linfoides), espermatozonios (testículos), eritroblastos y células de las criptas intestinales presentan una alta radiosensibilidad; las células endoteliales, osteoblastos, espermátides y fibroblastos, presentan radiosensibilidad intermedia; y las células musculares y nerviosas son de baja radiosensibilidad. Esto es importante tenerlo en cuenta a la hora de proteger a los pacientes sobre todo cuando se les realizan las incidencias en terapia intensiva, que al ser pacientes de pequeño tamaño y no utilizar el colimador como se debe, con un sólo pedido de radiografía de tórax se termina irradiando todo el abdomen y pelvis, incluso cuello y cráneo del paciente.

Como el trabajo se refiere a la protección radiológica de pacientes pediátricos internados en la sala de UTI, en la cual la incidencia más solicitada es la radiografía de tórax frente, se hará una breve descripción de cómo se realizan las técnicas de imagen en esta sala y cuáles son los motivos de solicitud.

Las técnicas radiológicas en la sala de terapia intensiva son una herramienta diagnóstica de gran valor para el enfoque inicial y el seguimiento del niño críticamente enfermo. Estas técnicas presentan una serie de particularidades:

- La urgencia.
- Realizarse con equipos portátiles.
- Aplicarse sobre enfermos graves.
- Ser de difícil interpretación.

La incidencia más solicitada es la radiografía de tórax frente y ecografía pleural. Seguida de la radiografía de abdomen. Estas imágenes son documentos que proporcionan datos diagnósticos iniciales y evolutivos de gran interés para el tratamiento y el seguimiento del paciente. El pedido de radiografías con equipo portátil (capaz de ser transportado) en UTI es un procedimiento de rutina para realizar diagnósticos, controlar la evolución de patologías, control pos extubación, verificación de la posición de catéteres umbilicales y tubos endotraqueales, entre otros.

El estudio solicitado debe realizarse normalmente en el momento del pedido del mismo. La sala debe disponer de un equipo portátil destinado exclusivamente para su uso, así como personal entrenado destinado al servicio las 24 horas del día. El portátil debe estar en un sitio fijo y protegido de golpes y roces y presentar todos los accesorios necesarios como enchufes y alargadores en perfecto estado de funcionamiento; así como los medios de protección radiológica tanto para el técnico como para el paciente. Entre ellos: delantales plomados, cuelleras plomadas, protectores gonadales, elementos de inmovilización como por ejemplo, bolsas de arena. (Ruza, F. 2003)

El hecho de que los pacientes se encuentren en estado crítico y que el resultado de la exploración sea de urgencia, es indispensable obtener la radiografía con especial atención, ya sea por molestar y mover lo menos posible al paciente, y lo más importante para no volver a irradiarlo. Por lo que se debe tratar de realizar las incidencias de forma óptima para evitar la repetición de las mismas, sobre todo que a estos pacientes se les realizan muchas radiografías durante su estadía en la sala de UTI.

Los técnicos deben lavarse las manos antes de tocar algún paciente y también desinfectar el chasis antes de colocarlo en contacto con los niños. Deben mantener una buena relación con el personal de la sala y solicitarles ayuda antes de tocar al paciente, ya que se deben manipular sondas, catéteres, tubos, cables de monitorización, entre otros, siendo necesario tratar de retirar estos objetos de la zona a radiografiar. Siempre se les debe indicar cualquier cambio en la situación del niño o en la posición de sus sondas y monitores si fuese necesario.

Con respecto a los aspectos técnicos se debe tener en cuenta que el tubo de Rayos X esté por encima del paciente y a 1 metro de distancia. Lo ideal es colocar el chasis envuelto en una sábana o cubierto directamente bajo el niño, ya que produce menor magnificación, aumento del detalle y evita los artefactos del colchón. (Ruza F. 2003)

Aunque la mayoría de los pacientes están inactivos, es necesaria la inmovilización para evitar la repetición de incidencias en caso de movimiento y evitar que se proyecte alguna extremidad o sondas o cables sobre el tórax o el abdomen.

Una buena colimación es una forma de proteger al paciente. Siempre se debe utilizar el colimador para irradiar sólo la zona de interés, así se evita exponer al haz directo a otras zonas del paciente. Como por ejemplo las gónadas, tiroides, mamas, entre otras. En pacientes de pequeño tamaño, como lactantes, además de colimar deben utilizarse protectores gonadales, ya que quedarían muy cerca a la zona a explorar, por las dimensiones del niño.

Para evitar irradiar a los pacientes vecinos, deben colocarse biombos móviles plomados uno de cada lado del paciente a irradiar. La sala de UTI debe contar, como mínimo, con dos biombos plomados móviles.

Además el personal de UTI y las visitas de los pacientes deben estar alerta cuando se realizan las radiografías, por lo que siempre hay que avisar y esperar que quede deshabitada la sala antes de realizar el disparo. En caso de que sea imposible dejar al paciente sin el cuidado del personal, con estar a 30 cm como mínimo, del haz principal basta para protegerse de la radiación secundaria, siempre que sea la incidencia realizada con rayo vertical. En caso de que sea una incidencia con rayo horizontal debe esperarse a que se retiren todos y colocar los biombos, o colocarse del lado contrario al haz de radiación. (Kirks, D. 2000).

La radiografía de tórax en pediatría es uno de los exámenes médicos con menor exposición a la radiación. La dosis efectiva de radiación para este procedimiento es de alrededor de 0,02 mSv por estudio, que es aproximadamente la misma que recibe una persona promedio de radiación de fondo de 3 días. (Moguillansky, S. 2012)

Aunque sea baja la dosis de radiación que recibe el paciente durante una radiografía de tórax, hay que tener en cuenta que, en terapia intensiva existen pacientes crónicos, los cuales llevan un largo período de su vida internados, algunos desde su nacimiento hasta unos cuantos años; por lo que van a estar expuestos a las radiaciones, tanto directamente por las radiografías de rutina solicitadas, como también indirectamente por recibir radiación secundaria de radiografías solicitadas a otros pacientes. Por lo tanto van a recibir una dosis acumulativa, dependiendo del tiempo de su estadía en UTI. Por esto, es fundamental proteger a los pacientes durante cada una de las incidencias radiográficas que se les realice durante su internación.

A continuación se describirá brevemente las definiciones de dosis de radiación utilizadas en radioprotección. Entre ellas se encuentran:

- Exposición (X)
- Kerma (K)
- Dosis absorbida (D)
- Dosis equivalente (H)
- Dosis efectiva (E)

Exposición (X):

La exposición es una magnitud que cuantifica la capacidad que posee un haz de rayos X para ionizar una masa de aire. Expresa la cantidad de carga eléctrica de los electrones (Q) que se genera por unidad de masa (m).

$$X = Q/m$$

En el Sistema Internacional de Unidades (SI) la unidad es el coulomb (C) por cada Kg de aire. (C/Kg aire).

La unidad antigua es el Roentgen (R) que equivale a 2.58×10^{-4} C/Kg.

La exposición puede utilizarse para medir la radiación que recibe la piel del paciente, ya que es muy fácil medirla, pero no ofrece información sobre el daño producido en el

paciente debido a que no tiene en cuenta la radiosensibilidad del tejido u órgano que atraviesa. (Andisco, D., Blanco, S., Buzzi, A.E., 2014)

Kerma (K): Energía cinética liberada por unidad de masa en aire ionizado

Se define como la energía cinética en Joules (J) transferida por los fotones de Rayos X a los electrones liberados por unidad de masa (Kg) de aire ionizado.

Su unidad en el SI es el Gray. $Gy = J/Kg$.

Dosis absorbida (D):

Expresa la cantidad de energía absorbida por unidad de masa de un material. Sirve para estimar el daño producido por la radiación en un órgano que ha sido irradiado por un tipo específico de radiación.

Su unidad en el SI es el Gy (J/Kg). Un Gy equivale a 100 rad que es la antigua unidad.

Dosis equivalente (H):

Las investigaciones realizadas en radiodiagnóstico demuestran que para un mismo valor de dosis absorbida, los daños biológicos son diferentes dependiendo del tipo de radiación que incide.

Por ejemplo, las partículas alfa o neutrones generan un daño mayor que la radiación X o Gamma, para la misma dosis absorbida. Esto se debe a que existe un valor que diferencia a los distintos tipos de radiaciones, el cual se denomina coeficiente de ponderación (W_r), que multiplica la dosis absorbida (D) por este coeficiente, resultando la dosis equivalente (H). Esto es: $H = D \times W_r$. (Skvarca, J. 1998)

Siendo W_r para rayos X y Gamma igual a 1 y 20 para las partículas alfa.

Por lo tanto, para el caso de rayos X, que es lo que interesa en este trabajo; numéricamente, el valor de la dosis absorbida (D) y la dosis equivalente (H) resultan iguales.

Según el SI su unidad es el Sievert (Sv), diferenciándolo de las dosis absorbidas con el fin de indicar la consideración del daño biológico. La dosis equivalente es un indicador primario de protección radiológica, ya que especifica los límites de radiación para el personal ocupacionalmente expuesto (POE).

Dosis efectiva (E):

La probabilidad de aparición de efectos estocásticos en un determinado órgano o tejido depende no sólo de la dosis equivalente recibida por dicho órgano o tejido, sino también de la radiosensibilidad del órgano irradiado. Por ésto, y a partir de la irradiación que recibirá una persona en todo su cuerpo, se ha asignado un factor de ponderación (Wt) para cada órgano (ICRP 103/2007).

TEJIDO U ORGANO	Wt
Mama	0.12
Médula ósea roja	0.12
Colon	0.12
Pulmón	0.12
Estómago	0.12
Gónadas	0.08
Tiroides	0.04
Vejiga	0.04
Hígado	0.04
Esófago	0.04
Piel	0.01
Cerebro	0.01
Superficie ósea	0.01
Glándulas salivales	0.01
Resto del organismo	0.12

Cada uno de los coeficientes representa un porcentaje de la irradiación en el cuerpo entero (100%) y su suma total es igual a 1. De esta forma la dosis efectiva permite diferenciar dos estudios realizados con iguales parámetros radiológicos, pero que en diferentes partes del cuerpo tendrán diferentes valores por irradiar órganos distintos. (Andisco, D., Blanco, S., Buzzi, A.E., 2014)

Siendo: $E = Wt \times H$, para cada tejido. La unidad es el Sievert (Sv)

Para tener una idea se menciona que la dosis efectiva anual máxima permisible para el personal ocupacionalmente expuesto (POE), que es aquel que por razones laborales se encuentra en contacto con radiaciones ionizantes, no deberá superar en promedio los 20 mSv anuales, es decir, 0.02 Sv en todo el cuerpo o en particular gónadas y órganos hematopoyéticos; 150 mSv/año en cristalino y 500 mSv/año en cualquier otro sector del organismo, en especial, piel, manos y pies. (Ley 17557 Disposición N° 30. 1991)

Los valores expresados en Gy se relacionan puntualmente a las dosis absorbidas en órganos o tejidos, mientras que los valores expresados en Sv, se aplican en la determinación de límites máximos permisibles y riesgos laborales, dada su vinculación directa con los efectos estocásticos. (Skvarca, J. 1998)

A continuación se hará incapié en el tema principal del trabajo que consiste en la protección radiológica del paciente.

Debido a que el trabajo se trata de pacientes pediátricos internados en UTI, es indispensable tener presente la seguridad de ellos, ya que, como se citó anteriormente, son niños en plena etapa de desarrollo, los cuales al estar internados se encuentran expuestos a las radiaciones ionizantes durante toda su estadía, ya sea por incidencias solicitadas al paciente en cuestión, como también cuando se les realizan incidencias a los pacientes vecinos.

La protección radiológica tiene por finalidad la protección de los individuos, de sus descendientes y de la humanidad en su conjunto, de los riesgos derivados de aquellas actividades que debido a los equipos o materiales que utilizan suponen la exposición a radiaciones ionizantes. El marco básico de la protección radiológica necesariamente tiene que incluir valoraciones tanto de tipo social como científicas, porque la finalidad principal

de la protección radiológica es proporcionar un nivel apropiado de protección para las personas y el medio ambiente, sin limitar indebidamente los beneficios que se obtienen del uso de la radiación. Además, se debe suponer que incluso dosis pequeñas de radiación pueden producir algún efecto perjudicial. Dado que existen umbrales (valores de la dosis por debajo de los cuales no se producen) para los efectos deterministas, es posible evitar dichos efectos limitando las dosis recibidas por las personas. No es posible, sin embargo, evitar del todo los efectos estocásticos porque no existe evidencia científica de un umbral para ellos, limitando las dosis sólo podemos reducir su probabilidad de aparición. (ARN, 2000).

Como consecuencia del estado actual de conocimientos de los efectos biológicos de las radiaciones, la Comisión Internacional de Protección Radiológica (ICRP) considera que el objetivo principal de la protección radiológica es evitar la aparición de efectos biológicos deterministas y limitar al máximo la probabilidad de aparición de los estocásticos.

La protección radiológica es responsabilidad tanto del médico que solicita la incidencia radiográfica, siendo justificada ésta; del ingeniero encargado de realizar los controles de habilitación y calibración de los equipos generadores de radiaciones ionizantes y del técnico radiólogo en cuanto a la optimización y limitación de la dosis. Para esto último, los técnicos deben comprender y aplicar uniformemente cada una de las siguientes formas de reducir la exposición del paciente. (Bontrager, K., Lampignano, J. 2010).

1. Mínima cantidad de radiografías repetidas.
2. Filtración correcta.
3. Colimación precisa.
4. Protección de áreas específicas. (gónadas, mamas)
5. Uso de combinaciones de película/pantalla de alta velocidad.
6. Mínima exposición del paciente seleccionando proyecciones y factores de exposición con la menor dosis para el paciente.
7. Capacitación permanente. Realización del curso básico de Radiofísica sanitaria.
8. Programas de calidad.

Mínima cantidad de radiografías repetidas: la primera manera básica e importante para prevenir radiaciones innecesarias consiste en evitar la repetición de las radiografías. En pediatría, el movimiento del paciente es una de las principales causas de repetición, por lo que el niño debe ser inmovilizado con cualquier método, ya sea a través de familiares que lo sostengan, o se pueden utilizar diferentes elementos destinados a ésto. En UTI, la mayoría de los pacientes se encuentran en estado crítico, con ventilación pulmonar artificial, o con electrodos conectados y aspiración nasal. Por lo que generalmente presentan métodos de restricción en las extremidades, mediante bandas, férulas almohadilladas, cinta adhesiva, cuñas de esponja, bolsas de arena, entre otras. Todos estos elementos deben estar libres de contaminación; lo ideal es que se encuentren forrados de materiales lavables.

La inmovilización del paciente puede reducir la tasa de repetición de incidencias. Así, en los pacientes internados que estén en mejores condiciones de salud, se deben utilizar los elementos de inmovilización para evitar el movimiento; en pacientes de mayor edad, capaces de entender una indicación y que se encuentren en buen estado, basta con comunicarles de forma clara y simple las instrucciones del procedimiento que se les va a realizar. Es importante advertirles a estos pacientes sobre posibles movimientos o ruidos extraños producidos por el equipo durante la exposición.

Otras causas comunes de repetición de las radiografías son los defectos en el posicionamiento del paciente o la inadecuada selección de los factores de exposición, los cuales deben evitarse.

Por eso los técnicos deben trabajar con responsabilidad controlando y limitando la exposición del paciente sobre todos en los niños internados, evitando la repetición de incidencias los que lleva a irradiarlo nuevamente al paciente, y también volver a pedir ayuda al enfermero para colocar el chasis debajo del paciente.

Colocar al paciente en la posición correcta requiere conocer y comprender precisamente la anatomía, ya que esto permitirá que el técnico observe el tamaño, la forma y la localización de las estructuras para explorar. (Bontrager, K., Lampignano, J. 2010)

Filtración: la filtración del haz principal de rayos x reduce la exposición del paciente, ya que absorben la mayor parte de los rayos de baja energía, que exponen principalmente la piel y tejidos superficiales.

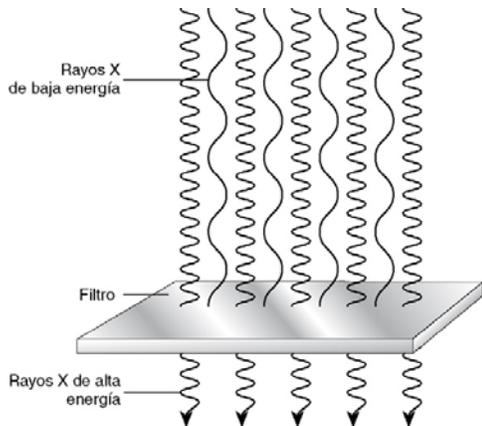


Figura: La filtración absorbe y elimina del haz los rayos x de baja energía, dejando pasar a los rayos x de alta energía. . (Bontrager, K., Lampignano, J. 2010: 63)

Son filtros metálicos, generalmente de aluminio (Al) de 1 a 3 mm de espesor, interpuestos en el haz útil.

La filtración se puede describir de dos maneras. En primer lugar, la filtración inherente o incorporada a las estructuras que componen el tubo de rayos propiamente dicho. En la mayoría de los tubos, consiste aproximadamente a 0.5 mm de aluminio.

Y en segundo lugar, la filtración añadida, que es la filtración agregada entre el tubo de rayos x y el colimador, así como en el interior del mismo colimador, que suele ser de 1 mm de aluminio.

La filtración es una de las medidas más importantes de protección del paciente en un equipo de Rayos X. Las leyes estatales establecen que todos los aparatos de rayos x dispongan de una filtración mínima total equivalente a 2,5 mmAl.

Colimación precisa: el colimador es un dispositivo que se coloca a la salida del tubo de Rayos X para delimitar el área que se desea radiografiar, restringiendo el haz de rayos x únicamente a la parte del cuerpo que se desea explorar, evitando así la exposición

innecesaria de los tejidos adyacentes. O sea que constituye un modo esencial y sencillo de reducir la exposición del paciente al limitar el tamaño y la forma del haz de rayos X sólo a la zona de interés.

Pueden ser monoplanos que consisten en un armazón metálico que contiene en su interior dos pares de láminas de plomo ubicadas sobre un mismo plano perpendicular al eje del rayo central. O multiplanos, los cuales poseen de cuatro a seis pares de láminas de plomo dispuestas en dos o tres planos perpendiculares al eje del rayo central ubicadas a diferentes alturas. La ventaja de este último es que pueden variar la apertura de los mismos en forma independiente en el sentido longitudinal y transversal.

Además presenta un sistema de señalización formado por una lámpara y un espejo que simulan el área irradiada. Este sistema se completa con dos líneas trazadas sobre la tapa de acrílico, dispuesta en forma de cruz, cuyo centro representa el rayo central.

Para la protección del paciente es esencial que el campo de rayos X coincida con el rayo luminoso del colimador de apertura variable. Cuando ambos campos no están bien alineados, se irradiarán regiones anatómicas fuera del área de interés y ésta no se explorará del modo adecuado. (Ley 17557. Res. N°2680/68)

Proteger al paciente a través de la colimación es responsabilidad propia del técnico, ya que si no se colima adecuadamente la zona de interés, se irradiarán áreas del mismo no deseadas, sobre todo que se trata, en este trabajo, de pacientes pediátricos, los cuales presentan estructuras muy pequeñas y muy próximas entre si. En UTI la mayoría son niños menores de un año, a los cuales se les solicita radiografías de tórax, generalmente, por lo que, como se dijo anteriormente, si no se colima la región a explorar, también se irradiarán las gónadas, la glándula tiroides y hasta en ciertas ocasiones todo el cráneo. Por esto es indispensable que los técnicos colimen adecuadamente, disminuyendo considerablemente la radiación del paciente.

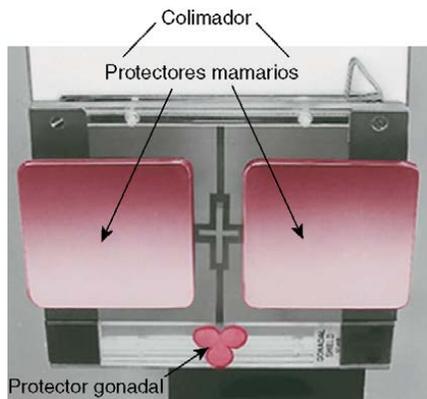
Es decir que la colimación disminuye el volumen de tejido directamente irradiado y reduce la radiación dispersa acompañante, disminuyendo la radiación que recibe el paciente y también mejora la calidad de la imagen. (Bontrager, K., Lampignano, J. 2010)

Protección de áreas específicas: la protección de áreas específicas es necesaria cuando hay tejidos u órganos radiosensibles, como la glándulas tiroides, las gónadas o las mamas, cerca o en el trayecto del haz de rayos x útil. Deben utilizarse elementos destinados a proteger estos órganos. (Ley 17557. Res. 6320/68)

Algunos ejemplos son las protecciones de las mamas y gónadas que pueden aplicarse sobre las mamas femeninas o sobre las gónadas femeninas o masculinas, durante exámenes como radiografías de tórax, abdomen y estudios contrastados.

Las gónadas deben ser protegidas si están dentro del haz primario o a menos de 5 cm del mismo. El empleo de protectores en las gónadas de varones puede reducir las dosis en un 95 % cuando están situadas en el haz directo. La reducción en las mujeres es menor, aproximadamente un 50 %, debido a la variabilidad de los ovarios.

Dentro de los protectores de áreas específicas se encuentran:



Protectores de sombra: son dispositivos colocados entre el tubo de rayos x y el paciente que proyectan una sombra sobre las áreas específicas por proteger. Entre ellos existe uno en el cual el dispositivo está unido a un brazo flexible que puede ser ajustado para proyectar una sombra desde la luz del colimador sobre las gónadas u otras regiones que se desea proteger.

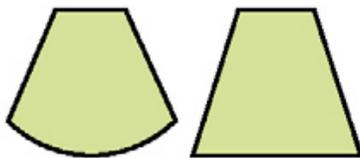
Otro tipo de protector mas común es aquel en el cual los protectores de gónadas y mamas individuales se acoplan mediante imanes directamente a la parte inferior del colimador. También pueden combinarse con filtros compensadores de plomo transparente para obtener una exposición más uniforme en partes corporales que poseen un espesor o una densidad uniforme, como en las radiografías por una escoliosis de la columna dorsal o lumbar.

Protectores de contacto gonadales: los protectores de contacto planos para las gónadas se utilizan con mayor frecuencia en decúbito dorsal. Se pueden utilizar protectores de plomo recubiertos con vinilo, equivalente a 0.5 mm de plomo, colocados sobre la región gonadal

para absorber las radiaciones dispersa o de fuga. Estos protectores se fabrican generalmente con los mismos materiales vinílicos impregnados en plomo utilizados en los delantales plomados.

Los protectores de contacto gonadales que absorben del 95 al 99 % de los rayos primarios, requieren un equivalente de plomo mínimo de 1 mm cuando se los coloca en el campo de radiación primaria. Algunos ejemplos son los siguientes protectores de plomo recubiertos de vinilo, de diferentes formas, para colocarlos directamente sobre los órganos reproductores.

Escudo gonadal masculino



Posibles formas

Escudo gonadal femenino



Posibles formas

Niños: los protectores gonadales para niños deben colocarse en un área distal a la sínfisis del pubis, cubriendo la región de los testículos y el escroto, sin enmascarar las estructuras de pelvis y cadera. Estos protectores tienen forma ligeramente afinada en la parte superior, y son más anchos en la parte inferior.

Niñas: la colocación de protectores gonadales en las niñas para cubrir el área de los ovarios, las trompas de falopio y el útero es un poco más difícil de determinar. Existen protectores ováricos de diversas formas, pero deben ser más anchos en la parte superior para proteger la región ovárica y más estrechos hacia la parte inferior para no enmascarar las estructuras de la pelvis o la cadera.

Los protectores gonadales colocados en forma correcta, reducen del 50 al 90% la dosis de radiación, si las gónadas se encuentran en el haz directo de radiación, como es en las incidencias de abdomen o pelvis, comúnmente solicitadas en UTI para el control de vía femoral.

Existen tres reglas para la protección de áreas específicas, las cuales representan un desafío para el técnico, debido al tiempo y a los materiales adicionales que requiere. No obstante, es muy importante proteger los órganos radiosensibles y las gónadas de niños y adultos en edad fértil contra radiaciones innecesarias siguiendo estas reglas de la protección gonadal:

- Debe aplicarse a todos los pacientes pediátricos y adultos en edad potencialmente fértil: una forma frecuente es incluir la protección de áreas específicas de diferentes tamaños en la sala donde se realizan las radiografías, en este caso en la sala de UTI. Como regla general se debe proteger a todos los pacientes cuando sea posible.
- Debe aplicarse cuando las áreas radiosensibles estén en el trayecto del rayo primario o cerca de él (5 cm), excepto que la protección enmascare áreas esenciales para el diagnóstico.
- La protección de áreas específicas debe acompañarse de una colimación precisa del haz de rayos x y una posición correcta del paciente. La protección de áreas específicas es importante, pero es secundaria, no es un sustituto de la colimación precisa. (Bontrager, K., Lampignano, J. 2010)

Uso de combinaciones de película/pantalla de alta velocidad: el uso de combinaciones de película /pantalla de alta velocidad disminuye significativamente la dosis recibida por el paciente. En todas las combinaciones película/pantalla más del 99% de la imagen radiográfica es consecuencia de la luz emitida por las pantallas intensificadoras y menos del 1% es generada por los Rayos X primarios propiamente dichos.

Mínima exposición del paciente seleccionando proyecciones y factores de exposición que impliquen dosis de radiación mínimas: otra medida que puede aplicar el técnico para reducir la dosis del paciente requiere conocer y considerar la cantidad de radiación que recibe el paciente durante cada exposición. La dosis que recibe el paciente depende de la intensidad de salida del equipo de rayos x, la cual se mide en Roentgens y que se denomina exposición de radiación o cantidad de rayos x. A medida que aumenta la intensidad de salida aumenta la dosis que recibe el paciente. Los factores que influyen sobre la cantidad de rayos x son varios: la corriente instantánea mAs, la tensión pico Kvp, la distancia receptor fuente imagen (DFI).

La cantidad de radiación es directamente proporcional al mAs y es proporcional a la tensión de pico kVp. Cuando se duplica la corriente, también se duplica el número de electrones emitidos. Al duplicarse el kVp, la intensidad de rayos aumenta en un factor de 4. Es decir que, para disminuir la exposición del paciente, es indispensable utilizar el menor tiempo y el menor kVp que permita el equipo, sobre todo el tiempo, ya que al ser niños, es útil usar tiempos bajos para evitar la borrosidad de la imagen producida por el movimiento.

La intensidad de la radiación es inversamente proporcional al cuadrado de la distancia al blanco, conocida ésta como ley de la inversa del cuadrado de la distancia. (Bushong, S. 1999). Se encuentra normalizado realizar las incidencias a 1 metro de distancia de la fuente al paciente.

Capacitación y experiencia laboral del personal ocupacionalmente expuesto: la capacitación del personal ocupacionalmente expuesto se debe reforzar periódicamente y su contenido tiene que actualizarse cuando sea necesario. Aunque su trabajo no haya cambiado desde que se completó la capacitación inicial, los trabajadores deben asistir periódicamente a cursos para afianzar el conocimiento de los aspectos teóricos y prácticos de la seguridad y la protección radiológica. Cada año se dictan congresos, jornadas, cursos destinados a la actualización de conocimientos. Además también todos los años se dicta el curso de radiofísica sanitaria a cargo del Departamenro de Radiofísica Sanitaria dependiente de la Dirección de Auditoría Médica del Ministerio de Salud, provincia de Santa Fe; destinado a cumplir con las exigencias legales relacionadas con la ley 17557/67 sobre: “ Normas relativas a la instalación y funcionamiento de equipos generadores de Rayos X”. Es de suma importancia que el personal ocupacionalmente expuesto tenga realizado este curso. (OIEA. 2010).

Programas de calidad: la seguridad del paciente y por tanto la de los profesionales que la integran, está íntimamente ligada a la calidad. Entendida ésta como la mejora continua de la asistencia, la cual implica entre otros aspectos, la seguridad del paciente a través de diversos ámbitos relacionados con su protección.

Por esto es importante que todos los centros médicos y hospitalarios apliquen programas que garanticen una calidad óptima en la atención al paciente.

En un programa de control de calidad se distinguen tres etapas principales:

1. Pruebas de aceptación
2. Evaluación del funcionamiento rutinario.
3. Corrección de errores.

Las pruebas de aceptación se realizan con el objeto de mostrar que los equipos funcionan conforme a las especificaciones del fabricante. Con el uso cualquier equipo se deteriora y pueden producirse fallos en su funcionamiento, por lo que se requieren labores periódicas de evaluación y mantenimiento. Y en caso de que existan fallas, se debe corregir lo más rápido posible. Estas tres garantizan la protección radiológica tanto del paciente como del operador de los equipos, en cuanto al equipamiento.

En la siguiente tabla se muestran los conceptos fundamentales de un programa de control de calidad radiográfica, con la frecuencia recomendada de evaluación y el límite de tolerancia de cada examen. (Bushong, S. 1999: 409).

MEDIDA	FRECUENCIA	TOLERANCIA
Filtración	Anual	≥ 2.5 mm
Colimación	Semestral	± 2 % DFI
Tamaño del punto focal	Anual	± 50 %
Calibrado del Kvp	Anual	± 4 Kvp
Precisión del cronómetro de exposición	Anual	± 5 % >10 ms ± 20 % ≤ 10 ms
Linearidad de exposición	Anual	± 10 %
Reproductibilidad de exposición	Anual	± 5 %

Filtración:

La filtración es una de las características más importantes de protección del paciente, la cual, como establecen las leyes estatales, todos los equipos de Rayos X deben disponer de

una filtración mínima total equivalente a 2,5 mmAl. Y debe ser evaluada una vez por año y después de cualquier procedimiento de mantenimiento o reparación de importancia, tal como el reemplazo del tubo o el colimador. Esta tarea debe ser realizada por personal calificado, como por ejemplo un experto en física médica. La responsabilidad del técnico es garantizar que se controle el material del filtro de cada tubo y que esté colocado. (Bontrager, K., Lampignano, J. 2000)

Colimación:

En protección frente a la radiación es indispensable que el campo de Rayos X coincida con el campo luminoso del colimador. Cuando ambos campos no concuerdan, se irradiarán regiones anatómicas fuera de la de interés y ésta no se explorará del modo adecuado. Debe controlarse cada seis meses.

Para determinar los límites adecuados de colimación pueden aplicarse numerosos instrumentos de ensayo diseñados con tal fin. Entre ellos, se encuentra dos pruebas sencillas de realizar que cualquier técnico puede ponerlo en práctica y de esta forma corroborar la alineación del colimador.

Una prueba para corroborar que la luz del colimador coincida con el campo del haz de radiación sería:

- Utilizar un chasis radiográfico de cualquier medida. (el ideal sería de 35x35)
- Colocar en el centro del chasis un cuadrado de 3 x 3 cm de algún material radioopaco, como por ejemplo alambre y colimar 1 cm por fuera a cada lado del cuadrado.
- Realizar una exposición de Rayos X sobre el chasis.
- Revelar la película radiográfica.
- Se debe observar el cuadrado en el centro de la película, ubicado a igual distancia longitudinal y transversal. Esta situación es indicativa que el campo del haz de rayos x coincide con la luz del colimador.
- Si el cuadrado se encuentra deslizado para algún lado, se debe a que el acrílico no está bien colocado, o sea que se irradiarían zonas fuera del área a explorar. En esta

situación, se debe comunicar con el profesional encargado de corregir estos errores del equipo.

Para corroborar que el rayo central coincide con la cruz dibujada en el acrílico del colimador, se puede seguir los siguientes pasos:

- Utilizar un chasis de cualquier medida.
- Colocar en el centro del mismo un objeto que tenga suficiente altura y borde grueso de diámetro, como ser un vaso de importante espesor.
- El rayo central debe coincidir con el centro del vaso.
- Realizar una exposición de rayos x sobre el chasis.
- Revelar la película radiografía.
- Se debe observar en la imagen el diámetro igual en todas direcciones, es decir, la imagen de un círculo de bordes definidos en el centro de la película. Esto es indicativo de que el rayo central coincide con la luz del colimador.
- Si la imagen se observa distorsionada, deformada en el centro, indica que el rayo central no coincide con la cruz. Por lo tanto debe comunicarse al profesional encargado para corregirlo. (Celauro, C. 2006)

Tamaño del punto focal:

El punto focal es el área sobre la cual inciden los electrones y desde la que se emiten los Rayos X. Constituye la fuente real de radiación. Cuanto más pequeño es el punto focal mejor es la resolución espacial de la imagen radiográfica.

Cuando se instala un nuevo equipo o se sustituye el tubo de Rayos X, se debe efectuar una medida del tamaño del punto focal. Para esto se pueden utilizar diferentes dispositivos: estenoscopio, el patrón en estrella y la cámara de hendidura.

El estenoscopio es difícil de utilizar y exige un tiempo de exposición muy extenso. Por su parte, el patrón en estrella es fácil de utilizar, pero presenta ciertas limitaciones en puntos focales de tamaños menores a 0.3 mm. El aparato que más se usa para medir el tamaño del punto focal es la cámara de hendidura.

El tamaño del punto focal debe evaluarse anualmente y siempre que se sustituya el tubo de Rayos X. (Bushong, S. 1999)

Calibrado del Kilovoltaje pico (kvp):

El kilovoltaje pico determina la capacidad de penetración del haz de Rayos X y por ende la calidad del haz. Al elevar el Kvp se producirán más Rayos X y así el haz presentará mayor poder de penetración. A medida que aumenta el Kvp aumenta la dosis de radiación que recibe el paciente.

Existen varios métodos para evaluar la precisión del Kvp, los cuales son realizados generalmente por los físicos médicos, ingenieros, los cuales utilizan dispositivos basados en las cámaras iónicas filtradas o fotodiodos filtrados.

El calibrado del kilovoltaje debe evaluarse anualmente o en cualquier momento que se produzca un cambio significativo en los componentes del generador de alta tensión. Una simple variación de 2 o 3 Kvp influirá de forma mensurable en la dosis que recibe el paciente y en la densidad óptica de la imagen radiológica. Para que se produzcan efectos en el contraste radiográfico se precisan variaciones de 4 o 5 Kvp. La medida debe estar en un intervalo de ± 4 Kvp con respecto al Kvp real. (Bushong, S. 1999)

Precisión del cronómetro de exposición:

El tiempo de exposición es un factor que puede determinar el operador en la mayoría de las consolas radiográficas. Es un parámetro muy importante para la seguridad del paciente, ya que influye notablemente en la dosis de radiación que recibe éste. Y también influye en la densidad óptica de la imagen. En pediatría es indispensable utilizar los menores tiempos posibles para reducir el riesgo de borrosidad por movimiento del paciente y así evitar posibles repeticiones de las incidencias, evitando exposiciones innecesarias.

Si se disminuye el tiempo de exposición, se debe aumentar el mA para obtener la intensidad de Rayos X necesaria. El mA determina en gran medida el número de Rayos X y, en consecuencia, la cantidad de radiación.

La medición del tiempo de exposición es realizada por físicos médicos o ingenieros, los cuales utilizan dispositivos como la cámara iónica o fotodiodo.

La precisión del cronómetro de exposición debe evaluarse anualmente o con más frecuencia si se produce algún cambio en la consola o en el generador de alta tensión. Esta precisión debe estar comprendida en un intervalo de $\pm 5\%$ del tiempo indicado cuando los valores de tiempo son mayores de 10 mseg. En tiempos de 10 mseg o inferiores se aceptan precisiones de tiempo de exposición $\pm 20\%$. (Bushong, S. 1999).

Linearidad de exposición:

La linearidad de exposición es la capacidad de un equipo radiográfico para producir una salida de radiación constante con múltiples combinaciones de mA y tiempo de exposición. Se determina mediante un dosímetro de precisión que permite medir la intensidad de radiación para varias combinaciones de mA y tiempo de exposición.

La linearidad de exposición debe evaluarse anualmente o después de un cambio o reparación importante de la consola del operador o el generador de alta tensión. (Bushong, S. 1999).

Reproductibilidad de exposición:

Cuando se eligen factores adecuados de Kvp, mA y tiempo de exposición para un cierto examen, el técnico desea obtener una densidad óptica de imagen y un contraste óptimos. Si se modifica cualquiera de estos factores técnicos y después se repone los mismos valores anteriores, se debe obtener exactamente el mismo valor de exposición de radiación. Es decir, la exposición debe ser reproducible.

Existen dos formas aceptadas para evaluar la reproductibilidad de radiación. Ambas utilizan un dosímetro de precisión. Según la primera, puede tomarse una serie de al menos tres exposiciones con los mismos factores técnicos, modificando los controles entre una exposición y la siguiente. Si el resultado no fuera reproducible, generalmente se deberá a un error en el control del Kvp. En la segunda, es posible seleccionar una combinación de factores técnicos determinados y mantenerla constante durante una serie de 10

exposiciones. En cualquier caso, se aplican fórmulas matemáticas para determinar la reproductibilidad. En ellas se requiere que la intensidad de radiación de salida no experimente variaciones superiores al $\pm 5 \%$ (Bushong, S. 1999).

Para corroborar que el equipo respete los factores técnicos colocados en la consola y que sea reproducible y constante, es decir, que todas las exposiciones realizadas con los mismos valores presenten el mismo grado de ennegrecimiento en la imagen, siempre y cuando los demás parámetros se encuentren en las mismas condiciones, se puede efectuar una exposición utilizando diferentes fantomas y se revela la película, con el mismo chasis, el tubo colocado a igual altura y con idénticas condiciones de revelado e iguales valores de exposición, tanto kilovoltaje, miliamperaje y tiempo. Se realizan varias placas, se las revela y se efectúan mediciones en el centro de la misma con un densitómetro, comparando las medidas de densidades ópticas de cada película realizada. En caso de no poseer el densitómetro, se puede realizar visualmente comparando todas las imágenes en un negatoscopio. Todas las imágenes realizadas deben coincidir en la densidad óptica. Si éstas no coinciden quiere decir que el equipo no produce un rendimiento estable. (Celauro, C. 2006).

Pantallas intensificadoras radiográficas:

La pantalla intensificadora actúa como amplificador de la radiación remanente que alcanza la película, convirtiendo la energía del haz de Rayos X en luz visible, la cual interacciona con la película radiográfica para formar la imagen latente. Lo más importante es que al utilizar el chasis con pantallas, se reduce considerablemente la radiación que recibe el paciente y también mejora el contraste de la imagen.

Las pantallas intensificadoras son láminas de plástico flexible compuestas de cuatro capas diferentes: revestimiento protector, fósforo, capa reflectante y base.

Para el control de calidad de las pantallas deben mantenerse limpias y la frecuencia de la limpieza depende de la carga de trabajo del lugar, si bien, no debería ser inferior a una vez al mes. También debe verificarse el contacto película-pantalla, mediante una radiografía de patrón de malla de alambre y análisis de las posibles zonas borrosas de la imagen. Cuando

se detectan tales áreas borrosas, se deberán sustituir el filtro o el cojinete de espuma situados bajo la pantalla. Si aún así persistiera el problema se debe cambiar el chasis. (Bushong, S. 1999)

Barreras protectoras:

Todos los equipos auxiliares de protección ya sean chalecos, guantes, protectores gonadales, deben someterse a radiografías o fluoroscopia una vez al año, en busca de posibles defectos. Entre ellos fisuras, orificios o desgarrones. Si se detecta alguno de ellos, se deben sustituir sin falta. (Bushong, S. 1999).

Radiación de fuga:

Es la radiación generada en el tubo de Rayos X que atraviesa la coraza del mismo, exceptuando el haz útil. Se debe medir a 1 metro de la calota en cualquier dirección usando simultáneamente los máximos voltajes y amperajes permitidos por el equipo y con la salida del haz primario completamente obturada. Así lo establece el artíc. 15 de la Resolución Provincial 3122/1986, la cual se adjunta en los anexos.

Esta prueba se puede realizar cerrando totalmente el colimador del equipo para que no haya salida del haz primario, y medir a 1 metro de distancia de la calota la radiación presente con una cámara de ionización adecuada para su medida. La medición no debe superar en ningún caso los 100 mR/h.

MATERIAL Y MÉTODOS

El trabajo se desarrolla en la Sala de Unidad de Terapia Intensiva del Hospital de Niños Victor J Vilela de la Ciudad de Rosario.

Se realiza un estudio descriptivo, retrospectivo transversal, no experimental con abordaje de métodos cualitativos y cuantitativos, desde el mes de enero del año 2017 al mes de octubre del mismo año.

Para poder llevar a cabo este estudio, se evaluó a técnicos que se desempeñan en el Servicio de Diagnóstico por Imágenes de este efector, sobre las condiciones de seguridad radiológica del niño internado en las que trabajan en la Sala de Cuidados Intensivos. Se valoró también, las condiciones y el funcionamiento del equipo portátil de Rayos X que se utiliza exclusivamente para realizar las incidencias en UTI.

Para llegar al resultado se utilizó una conjunción de métodos: encuestas, observaciones y trabajo de campo.

Para conocer el pensamiento y opinión de los técnicos, se realizó una encuesta personal anónima. La cual constó de un cuestionario en el que debían responder de forma afirmativa o negativa explicando las razones de su respuesta en ciertas ocasiones; sobre el uso del colimador, uso de protectores gonadales, uso de elementos de fijación , distancia utilizada entre el equipo y el paciente, sobre los valores de exposición y sobre el motivo de repetición de incidencias.

Por otro lado, se realizaron observaciones pasivas a los técnicos, que realizan su trabajo en esta sala, durante la realización de las incidencias radiográficas del paciente internado. Para ello, se acudió a un reconocimiento visual a través de una lista de cotejo teniendo en cuenta los mismos indicadores descriptos en las encuestas.

Por último, se registró las fechas de la última habilitación y controles del equipo de rayos x rodante, realizadas por Radiofísica Sanitaria y se realizaron pruebas de control del equipo portátil destinado exclusivamente para Terapia Intensiva, teniendo en cuenta las normas de

seguridad. Estas pruebas se realizaron utilizando diferentes instrumentos y realizando exposiciones para obtener los resultados.

Los datos se recolectan, ordenan y clasifican para su posterior análisis. Con los resultados obtenidos se determina si las condiciones de Seguridad radiológica del paciente pediátrico internado en la sala de cuidados intensivos, son las adecuadas para protegerlo de la radiación.

TIPO DE ESTUDIO

Se realizó un estudio no experimental debido a que se trabajó con los sujetos en su ámbito natural y con el equipo portátil sin ninguna modificación o alteración. En este estudio se describieron las situaciones como se dieron, las cuales fueron realizadas en un solo momento durante el período comprendido entre los meses de enero a octubre del año 2017.

Para recolectar los datos que permitió llegar al resultado se consideraron dos grandes variables, compuestas cada una por una serie de indicadores.

La primer variable: condiciones de seguridad radiológica del niño internado en UTI, cuyos indicadores son:

- Colimación del equipo durante la realización de la radiografía: para limitar el área a radiografiar.
- Uso de protectores gonadales: en incidencias en que las gónadas queden expuestas a la radiación directa o muy próximas al área a explorar.
- Distancia fuente objeto.
- Factores de exposición utilizados durante las radiografías realizadas.
- Repetición de incidencias: considerando los motivos de repetición.

La segunda variable corresponde al control del equipo portátil que se utiliza en la sala de UTI. Sus indicadores son:

- Filtración.
- Calibrado del Kilovoltaje pico.
- Precisión del cronómetro de exposición.

- Linearidad de exposición.
- Colimación del equipo.
- Reproducibilidad de exposición (constancia de exposición).

ÁMBITO DE ESTUDIO

El Hospital de Niños Dr. Victor J. Vilela es un Hospital general pediátrico de mediana y alta complejidad de referencia regional y provincial y unidad académica formadora de recursos pediátricos y sub especialidades pediátricas.

Resuelve la consulta general y la emergencia pediátrica, ya que cuenta con todas las especialidades clínicas y quirúrgicas.

Atiende niños y adolescentes con patología aguda hasta los 15 años y crónica hasta los 18 años de edad. Su prioridad es la atención de la población carente de seguridad social y desarrolla acciones de promoción, prevención, asistencia y rehabilitación.

Cuenta con 120 camas de internación con 10 a 13 camas destinadas a la Unidad de Terapia Intensiva y 6 camas para atención de pacientes con quemaduras, a las que se suman 20 camas de internación transitoria en el Servicio de guardia.

El efector ofrece atención en 32 especialidades médicas y más de 10 especialidades no médicas, mientras que el sector de internación está distribuido en 7 salas:

- Sala con perfil clínico quirúrgico.
- Sala de Clínica general con predominio de internación de patología respiratoria, gastrointestinal y nefrológica.
- Sala de Clínica con predominio de enfermedad infectocontagiosa.
- Sala de Clínica con predominio de patología crónica y evolutiva.
- Sala de Hemato-Oncología y trasplante de médula ósea.
- Unidad de quemados.
- Sala de Terapia Intensiva.

El Servicio de Diagnóstico por Imágenes cuenta con alta tecnología que garantiza una menor exposición a la radiación ionizante. Los equipos cubren todas las necesidades de estudios radiológicos, exámenes digestivos y urológicos pediátricos y placas radiográficas convencionales. La impresora digital de hasta 35 imágenes en una sola película radiográfica, complementa en servicio dando mayor celeridad en la duración de los estudios y ahorro de placas. El funcionamiento en red posibilita la transmisión de las imágenes a otras terminales. Cuenta con un total de 24 técnicos, de los cuales 4 de ellos cumplen sus funciones en Tomografía computada; los 20 restantes en el Servicio de Radiología convencional y contrastada, el cual incluye realizar prácticas radiológicas en las diferentes salas con equipos rodantes y radioscopía en la sala de quirófano.

El Servicio de Emergencias y Urgencias funciona todos los días del año las 24 horas, atendiendo anualmente alrededor de 92 mil consultas.

El sector ambulatorio de consultorios externos cuenta con 28 especialidades médicas y 10 no médicas y un renovado Servicio de Salud Bucal.

El Hospital es Centro Regional de Cirugía Cardiovascular de Alta Complejidad y Neuroquirúrgica. Anualmente se realizan alrededor de 60 cirugías cardiovasculares, 40 neurocirugías y politraumas con 394 cirugías traumatológicas.

Con miras de fortalecer la atención humanizada e integral, funciona desde 1968 un Servicio de Voluntariado Social dedicado a acompañar y contener a los niños y sus familias, cuyos integrantes cooperan con el cuerpo médico y personal de enfermería.

El Servicio de UCIP (Unidad de Terapia Intensiva polivalente) es una unidad de terapia polivalente, que presta atención a niños y adolescentes con patologías agudas médico-quirúrgicas. En la actualidad registra 450 ingresos anuales, con un promedio de estada de 6,4 días y un porcentaje de ocupación de un 74,9 por ciento. Posee una sala general que cuenta con 13 camas, más tres sectores de aislamiento, con capacidad para la atención de politraumatismos graves, pos quirúrgico cardiovascular y neurointensivo, entre otros problemas de salud complejos.

La sala cuenta con un equipo portátil exclusivo para su utilización en ella. Es un equipo Mobilex 150 HF, modelo GBA, serie 100-300 /SR, alimentación: 220 v - 380 v, hz 50.

El equipo cuenta con los siguientes rangos de valores:

- Segundos: 0.02 – 0.06 – 0.08 – 0.1 – 0.12 - 0.16 – 0.2 – 0.3 – 0.4 – 0.5 – 0.6 – 0.8 – 1 – 1.5 – 2.25 – 3 – 4 – 5 – 6 – 7 – 8 – 10 seg.
- Kvp: de 20 hasta 150 KVp de 2 en 2.
- Focos finos: 30 – 50 – 100 mA
- Focos gruesos: 100 – 200 – 300 mA

POBLACIÓN Y MUESTRA

La población de esta investigación comprende a los técnicos radiólogos del Servicio de Diagnóstico por imágenes del Hospital de Niños Victor J. Vilela.

Se trabajó con una muestra no probabilística, ya que fue elegida por conveniencia para el fin, integrada por los técnicos que se desempeñan en la sala de UTI. Por un lado se realizaron encuestas a 20 técnicos, de uno y otro sexo, entre 23 y 65 años, excluyendo a los técnicos del Servicio de Tomografía, debido a que éstos no realizan sus tareas en UTI. Por otro lado, se procedió a la observación de técnicos mientras realizaban la práctica radiológica a los niños internados en la sala durante la franja horaria de lunes a viernes, en el horario de 7 a 14 hs.

Asimismo se trabaja con el equipo portátil exclusivo para realizar las radiografías en la sala de UTI.

PROCEDIMIENTOS:

La investigación se realizó entre los meses de enero a octubre del año 2017, cantidad de tiempo que se consideró necesaria para realizar el estudio. Se comenzó en el año 2016 identificando una serie de problemáticas en torno a la cantidad de incidencias radiográficas realizadas a los niños internados en el Servicio de Terapia intensiva del Hospital. Si bien que todas estas prácticas se encuentran justificadas, es responsabilidad del técnico tanto,

realizarlas en forma óptima para que el paciente reciba la menor dosis posible y controlar que el equipo funcione correctamente para su uso.

Por lo tanto, se empezó a indagar sobre la forma en que se realizaban estas incidencias y se empezó a buscar información acerca del mantenimiento del equipo de Rayos X que se utiliza en esa sala.

A partir de ello se elaboraron los siguientes instrumentos de recolección de datos:

- Encuesta a técnicos: aplicada a 20 técnicos del Servicio de Diagnóstico por imágenes del Hospital que cumplen sus funciones en la Sala de Terapia Intensiva. Las encuestas se realizaron entre los meses de agosto y septiembre del año 2017.
- Guía de observación de las de las prácticas radiológicas realizadas a los niños internados en la Sala de UTI: se observó el desempeño de técnicos durante la realización de la práctica radiológica a los niños internados en esta sala durante los días de lunes a viernes en el turno de la mañana, en la franja horaria de 7 a 14 horas, durante los meses de febrero a junio del año 2017.
- Técnicas de control de normas de seguridad del equipo portátil de la Sala de Terapia intensiva: se realizaron pruebas de control al equipo en el mes de abril del año 2017.

INSTRUMENTOS

Encuestas a técnicos:

Se aplicaron encuestas a técnicos que realizan sus actividades en la Sala de Terapia Intensiva sobre las medidas y condiciones de seguridad radiología del paciente. Los indicadores empleados en la encuesta son:

- Colimación del equipo portátil.
- Uso de protectores gonadales.
- Distancia fuente objeto.
- Factores de exposición utilizados (Kvp, mA, tiempo).
- Repetición de incidencias.

Planilla de registro de observaciones:

A modo de guía se diseñó una grilla para registrar las observaciones de los Técnicos del Servicio sobre el manejo de las condiciones de seguridad radiológica del niño en situación de internación.

Los indicadores empleados en la guía de observación son los mismos utilizados en las encuestas. Estos son:

- Colimación del equipo portátil.
- Uso de protectores gonadales.
- Distancia fuente objeto.
- Factores de exposición utilizados (Kvp, mA, tiempo).
- Repetición de incidencias.

Técnicas de control de calidad del equipo portátil de la Sala de Terapia Intensiva:

Se analizó el control de normas de seguridad al equipo portátil destinado a realizar las prácticas radiológicas del paciente internado en Terapia intensiva. Ciertos controles deben ser realizados por profesional calificado, ingeniero o físico médico que debe presentarse anualmente al establecimiento y controlar parámetros del equipo.

Entre estos se encuentran:

- Filtración.
- Calibrado del kilovoltaje pico (Kvp).
- Precisión del cronómetro de exposición.
- Linearidad de exposición.

En este Hospital, los controles se realizan por personal autorizado de Radiofísica Sanitaria de la Provincia de Santa Fe, con una frecuencia de un control cada 3 años. Se consideran los resultados emitidos en las inspecciones realizadas durante el período de estudio.

Existen indicadores que pueden ser analizados sencillamente a través de ciertas pruebas, las cuales pueden ser realizadas por cualquier técnico, en este caso fueron hechas por la autora del presente trabajo.

Entre ellos:

- Colimación del equipo.

- Reproducibilidad de exposición.

ANÁLISIS DE LOS DATOS

La información obtenida fue procesada en matrices de datos para su adecuada tabulación. Luego se aplicaron medidas de estadística para presentar la información por medio de gráficos, los cuales fueron realizados en hoja de cálculo de Microsoft Excel 2010. También se analizaron los datos de manera interpretativa tomando como referencia el marco teórico desarrollado.

RESULTADOS

DESARROLLO: ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN OBTENIDA

A continuación se analiza la información obtenida a través de las encuestas realizadas a 20 técnicos del Servicio de Diagnóstico por Imágenes del Hospital de Niños Víctor J. Vilela.

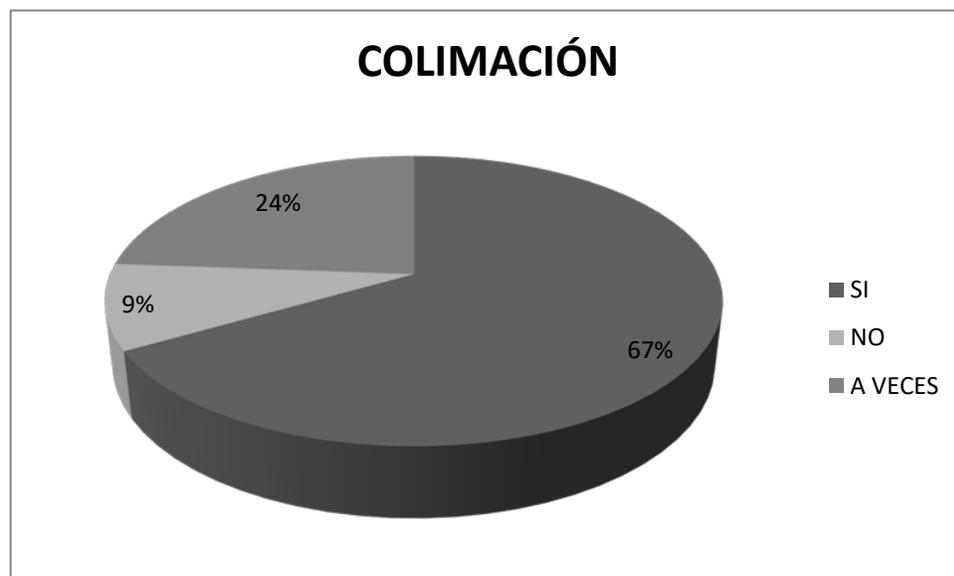
COLIMACIÓN DEL EQUIPO PORTÁTIL

Una de las temáticas a abordar fue la colimación del equipo portátil de la sala de terapia intensiva debido a su importancia en la Seguridad radiológica del paciente.

Como se indica en el gráfico siguiente, el 67% de los técnicos encuestados afirman que coliman el equipo para disminuir la zona irradiada del paciente y para disminuir la radiación secundaria.

El 24% lo realiza en ciertas ocasiones, dependiendo de que funcione bien el colimador y del tamaño del paciente, indicando que en los pacientes pequeños sí lo realizan y en los más grandes no. Y también refieren que según si el paciente se mueve mucho no coliman.

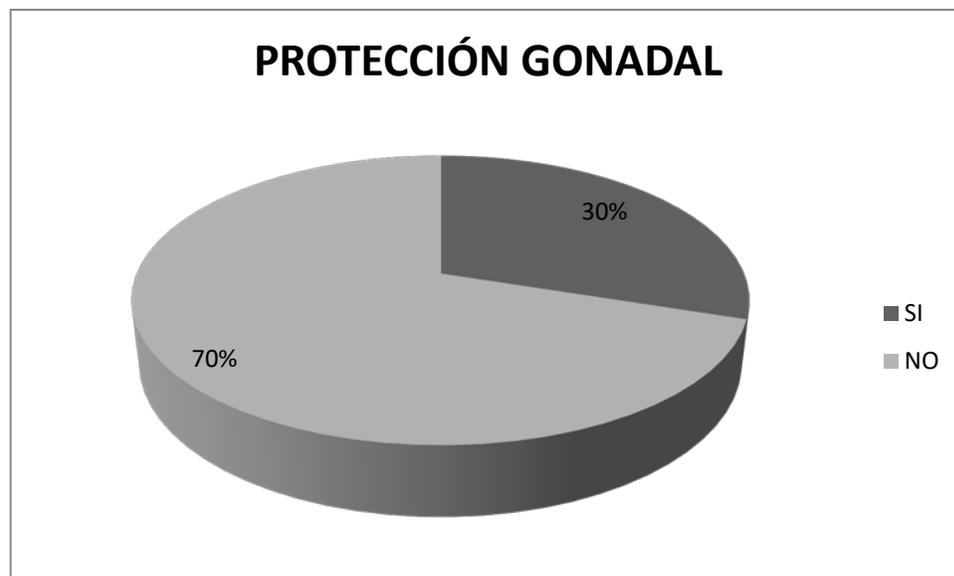
El 9% describen que no utilizan el colimador debido a que éste no funciona correctamente.



PROTECTOR GONADAL

Con respecto al uso de protector gonadal, en aquellos niños en que las gónadas queden expuestas directamente al campo de radiación, el 70% de los encuestados afirman que no lo utilizan debido a varias razones, entre ellas, la mayoría refiere que se debe a que no se encuentran los protectores en la sala, otros por falta de costumbre, o por temor a ocultar zonas de interés y por último algunos relatan que el protector puede moverse del lugar y así cubrir regiones de importancia.

El 30% afirman que si utilizan los protectores gonadales para evitar irradiar esa zona que es muy radiosensible.



DISTANCIA:

Es considerable en la Seguridad Radiológica del paciente tener en cuenta la distancia desde el tubo de rayos x al niño irradiado, llamada esta distancia foco objeto (DFO), debido a que la intensidad de la radiación disminuye con el cuadrado de la distancia. En las Salas de internación pediátrica se considera un metro la distancia estándar para realizar las incidencias.

Según las encuestas la totalidad de los técnicos realizan las incidencias a 1 metro de distancia del paciente, acotando que esto es posible realizarlo en las camillas estándares

presentes en la Sala. El 32% realizó una observación en la pregunta, refiriendo que en aquellos bebés internados en las servocunas, es imposible realizar las incidencias a 1 metro, debido a que presentan un cabezal rígido, evitando diferentes movimientos del mismo, por lo que las producen a la mayor distancia posible, siendo ésta siempre menor a 1 metro.

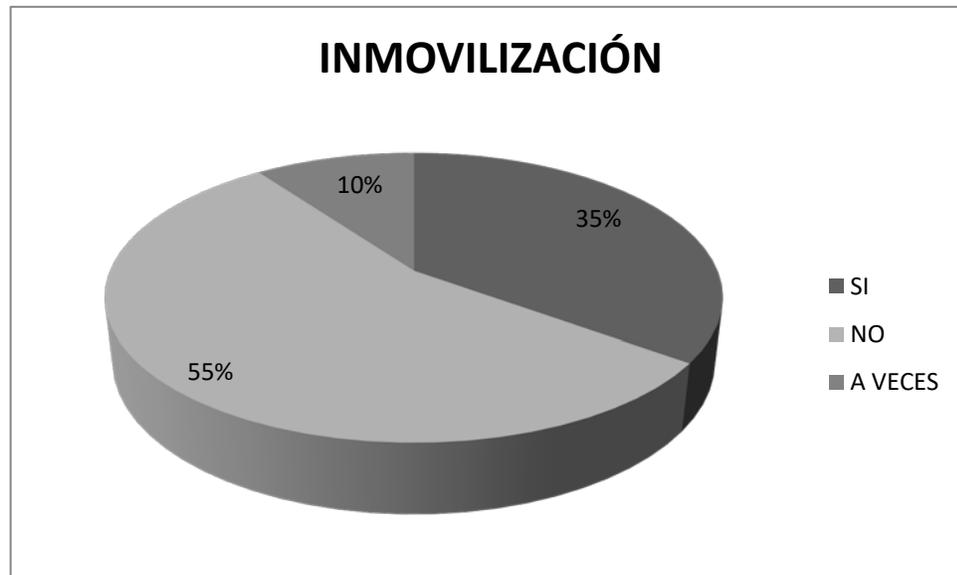


INMOVILIZACIÓN

La inmovilización del paciente con bolsas de arena, por ejemplo, es considerable en la seguridad radiológica debido a que utilizándolas se disminuye el riesgo de repetición de incidencias a los niños por movimiento, evitando una segunda exposición del mismo. En la Sala de Terapia Intensiva, generalmente los pacientes se encuentran inmovilizados por bandas de gasas, debido a que presentan vías, respiradores, entre otros, evitando de esta forma que no se saquen ningún dispositivo. Esto es de utilidad para la realización de las incidencias radiográficas. Pero hay niños que por presentarse en mejor estado de salud no están inmovilizados. Es en estos casos, en los que sería de utilidad los objetos de fijación, como bolsas de arena. En la sala se encuentran a la disposición de los técnicos un par de bolsas de arena, cubiertas por un plástico para poder ser higienizadas.

Según las encuestas realizadas, el 55% de los técnicos no utilizan ningún elemento de fijación, algunos refieren por no encontrarse a mano, o porque ya están sujetos a la cama por su estado crítico y otros porque afirman que igualmente se mueven.

El 10% sostiene que las utiliza según las ocasiones dependiendo del paciente y el resto afirma que utiliza las bolsas de arena para evitar que se muevan los niños en situación de internación.



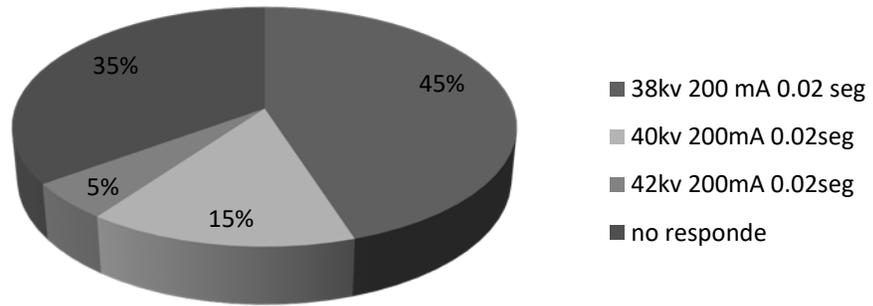
VALORES DE EXPOSICIÓN

Otro contenido a tener en cuenta son los valores de exposición que utilizan los técnicos al realizar las incidencias a los niños internados, debido a que es muy importante utilizar la menor dosis posible, sobre todo el menor tiempo para proteger al paciente evitando también la posibilidad de que el mismo se mueva.

Para ser más conciso, se dividió la pregunta teniendo en cuenta la edad del paciente, de la siguiente manera: neonatos, niños menores de 1 año, niños entre 1 y 6 años y niños mayores de 6 años.

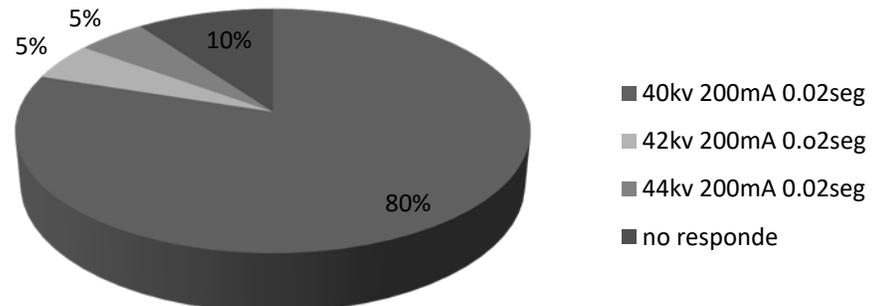
Neonatos: según el gráfico siguiente el 45% utilizan los siguientes valores: 38 Kv, 0,02 seg, 200mA; el 35% no responde, el 15 %: 40 Kv, 0,02 seg, 200 mA y el 3% utilizan 42 Kv, 0,02 seg, 200 mA.

Valores de exposición NEONATOS



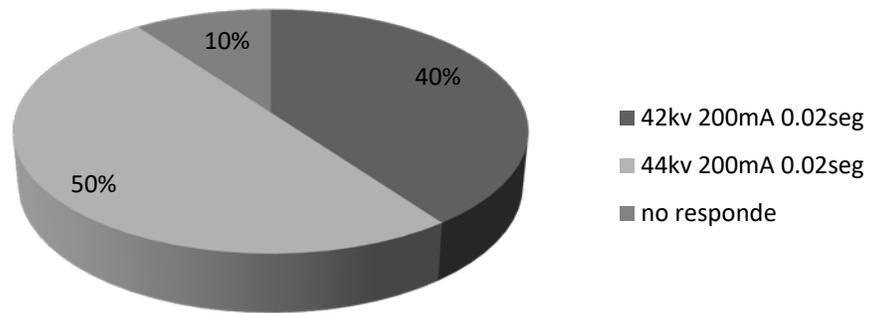
Niños menores de 1 año: el 80% de los encuestados determinan que utilizan los siguientes valores de exposición: 40 Kv, 0,02 seg, 200 mA; el 10% no responde; el 5% 42 Kv, 0,02 seg, 200 mA y el 5% restante 44 Kv, 0,02 seg, 200 mA.

Valores de exposición < 1 AÑO



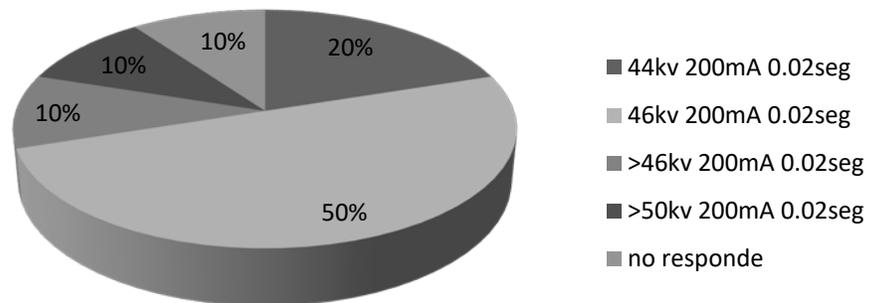
Niños entre 1 y 6 años: el 50% utiliza 44 Kv, 0,02 deg, 200 mA; el 40% 42Kv, 0,02 seg, 200 mA y el resto no responde.

Valores de exposición 1 A 6 AÑOS



Niños mayores de 6 años: el 50% utilizan: 46Kv, 0,02seg, 200mA; el 20% 44Kv, 0,02seg, 200mA; el 10% más de 46Kv, 0,02seg, 200mA y el resto no responde.

Valores de exposición > 6 AÑOS



Algunos de los encuestados describen que si bien en pediatría no varían mucho los valores de exposición, depende del tamaño del paciente, sobre todo en los niños mayores de 6 años, en los que varía mucho el peso y la contextura de los mismos.

REPETICIÓN DE INCIDENCIAS:

Trabajando en forma óptima se evita la repetición de incidencias, lo cual disminuye la dosis de radiación que recibe el paciente, ya que al repetir cualquier incidencia se duplica la dosis de los niños. Por esto es importante tenerlo en cuenta y establecer cuáles son los motivos de repetición en pacientes internados.

Según las encuestas, el 45% determinan que repiten las incidencias debido al movimiento de los niños, el 29% por valores de exposición erróneos y el 26% por el mal posicionamiento del paciente.



Seguidamente, se describe el análisis de las observaciones efectuadas a los técnicos durante la realización de las incidencias radiográficas.

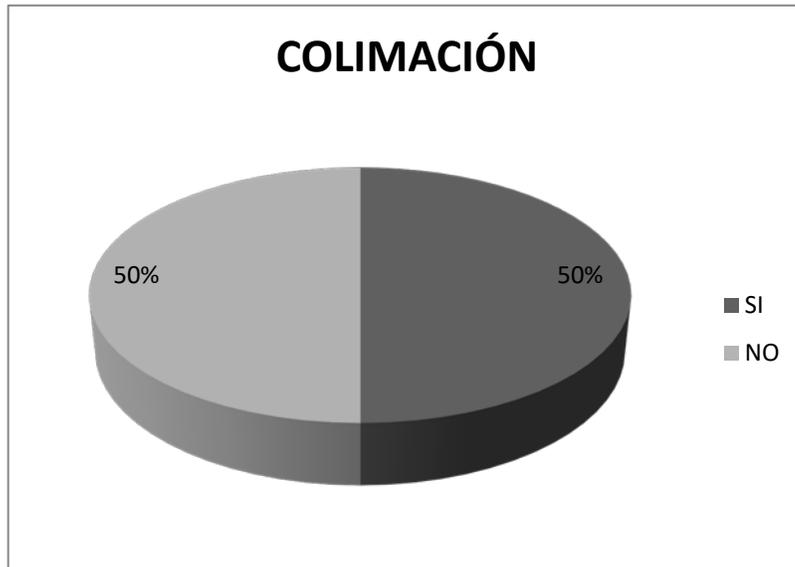
Las observaciones se clasificaron según la edad del paciente, debido a que, por ser niños, no presentan diversas variaciones de textura física ni de peso. Empieza a diferenciarse, generalmente, después de los 6 años, en donde varían más comúnmente.

Por esto se realizó la misma clasificación que se hizo en las encuestas acerca de los valores de exposición, es decir: neonatos (menores de 27 días), bebés menores de 1 año, niños de 1 a 6 años y niños mayores de 6 años.

NEONATOS: el total de prácticas observadas fueron 24.

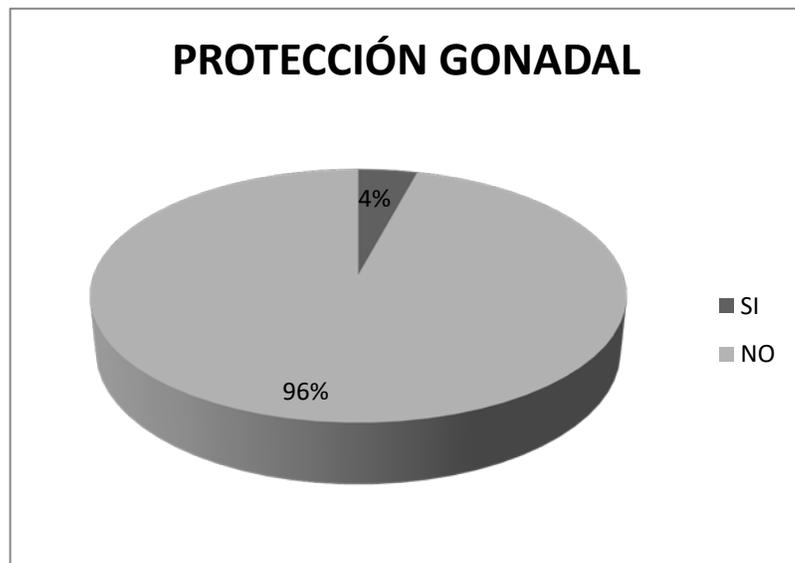
COLIMACIÓN:

Como se observa en el gráfico, la mitad de las prácticas radiológicas fueron colimadas.



PROTECCIÓN GONADAL:

Un porcentaje muy alto, el 96% de las prácticas fueron realizadas sin protección gonadal. Sólo una incidencia de las 24 observadas se realizó con protectores.



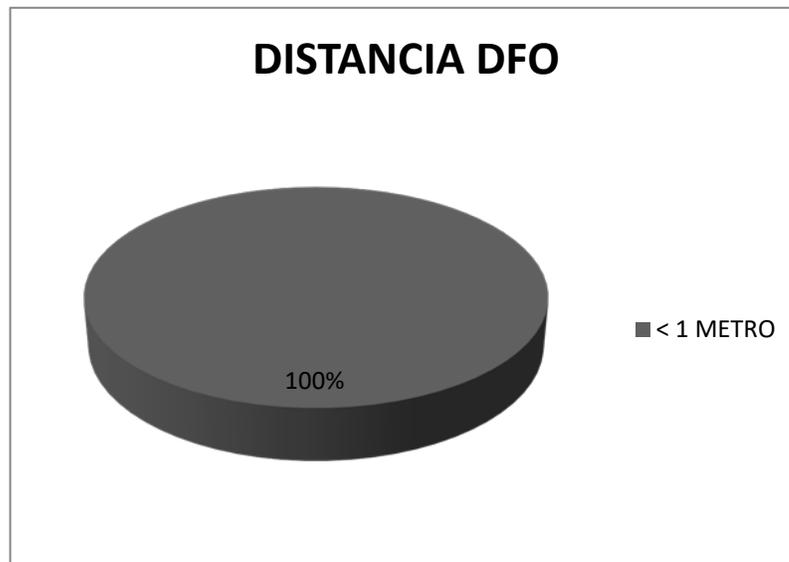
INMOVILIZACIÓN:

De un total de 24 prácticas radiológicas, sólo una fue realizada con algún elemento de inmovilización, que en este caso fue una bolsa de arena. Esto se observa en el gráfico siguiente.



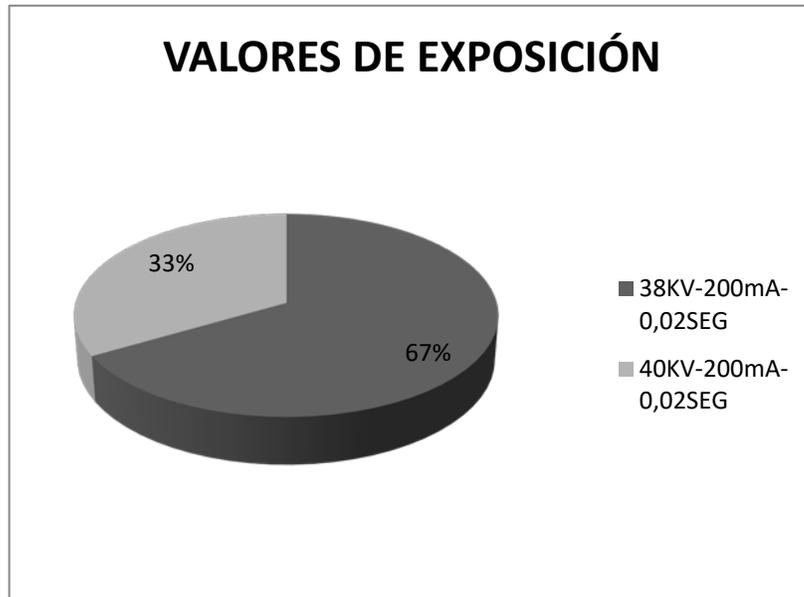
DISTANCIA FUENTE OBJETO

La totalidad de las prácticas fueron realizadas a una distancia menor a 1 metro.



VALORES DE EXPOSICIÓN:

El 67% de las prácticas fueron realizadas con los siguientes valores: 38 Kv, 200 mA, 0,2 seg. Y el 33% con 40 Kv, 200 mA, 0,02 seg. Como muestra el siguiente gráfico.



REPETICIÓN DE INCIDENCIAS:

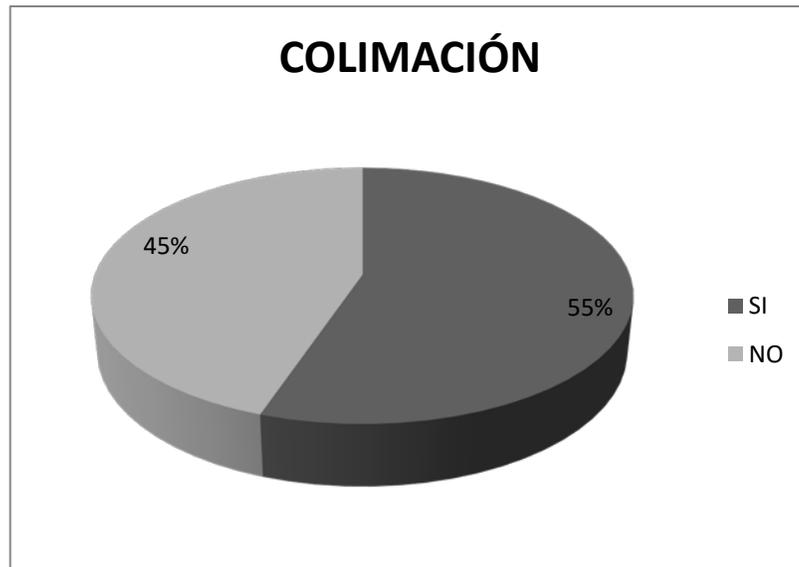
De 24 prácticas sólo se repitieron 2 incidencias, las cuales fueron por valores d exposición. El gráfico muestra su porcentaje.



NIÑOS MENORES DE 1 AÑO: el total de observaciones fueron 67 prácticas.

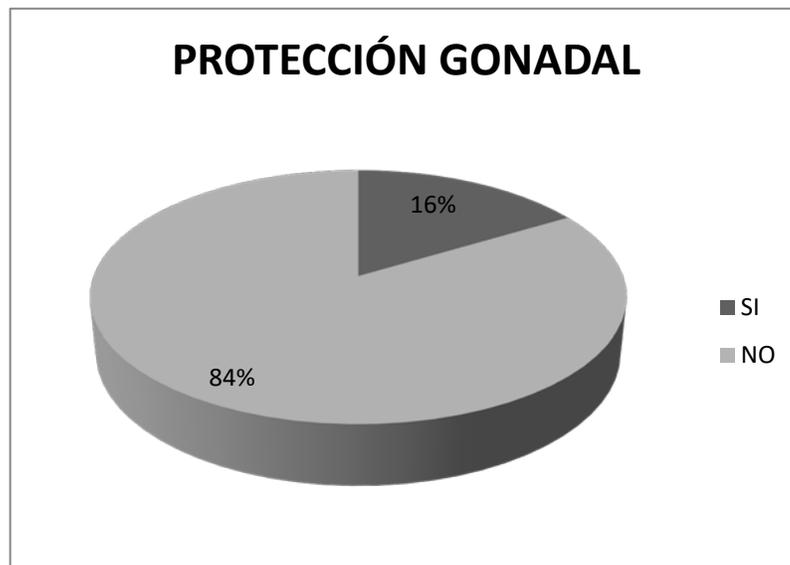
COLIMACIÓN:

Según el gráfico el 55% de las prácticas fueron colimadas, mientras que el 45% no se realizó la colimación.



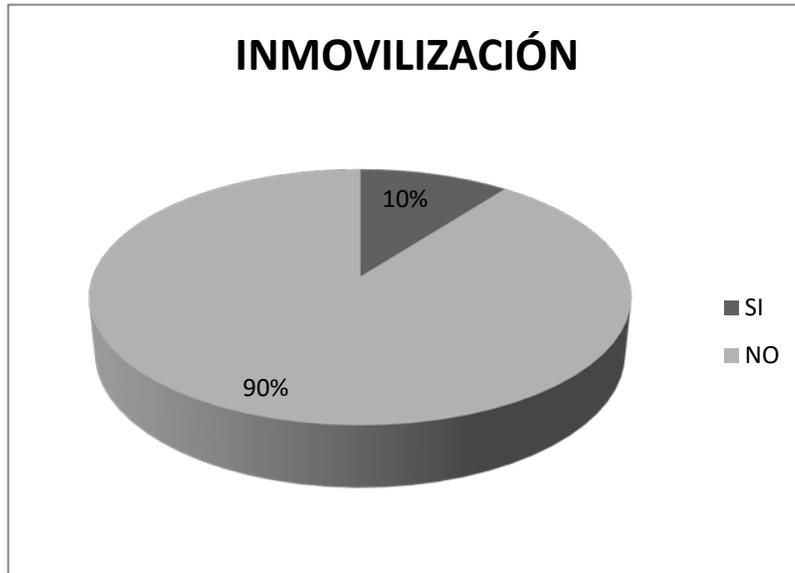
PROTECCIÓN GONADAL:

La mayoría, el 84% de las incidencias se realizaron sin protección gonadal.



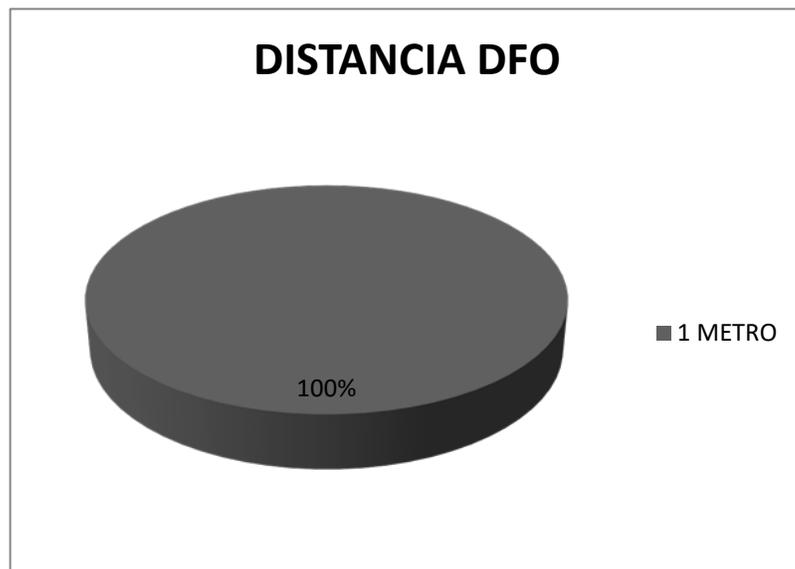
INMOVILIZACIÓN:

Sólo el 10% presentó algún tipo de inmovilización, bolsas de arena.



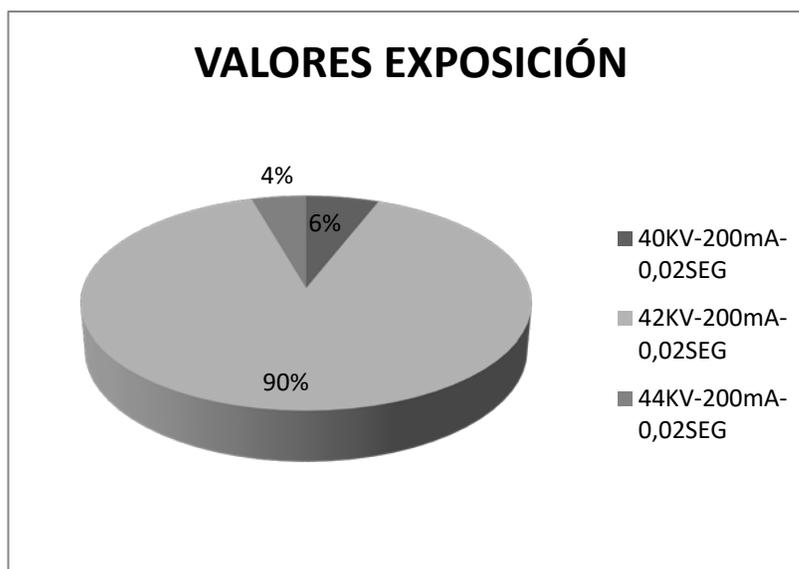
DISTANCIA FUENTE OBJETO:

Todas las prácticas radiográficas fueron realizadas 1 metro de distancia de la fuente al niño.



VALORES DE EXPOSICIÓN:

Como muestra el siguiente gráfico el 90% de las parácticas fueron realizadas con los siguientes valores de exposición: 42 Kv, 200 mA, 0,02 seg; el 6% con 40 Kv, 200 mA, 0,02 seg y el 4% con 44 Kv, 200 mA, 0,02 seg.



REPETICIÓN DE INCIDENCIAS:

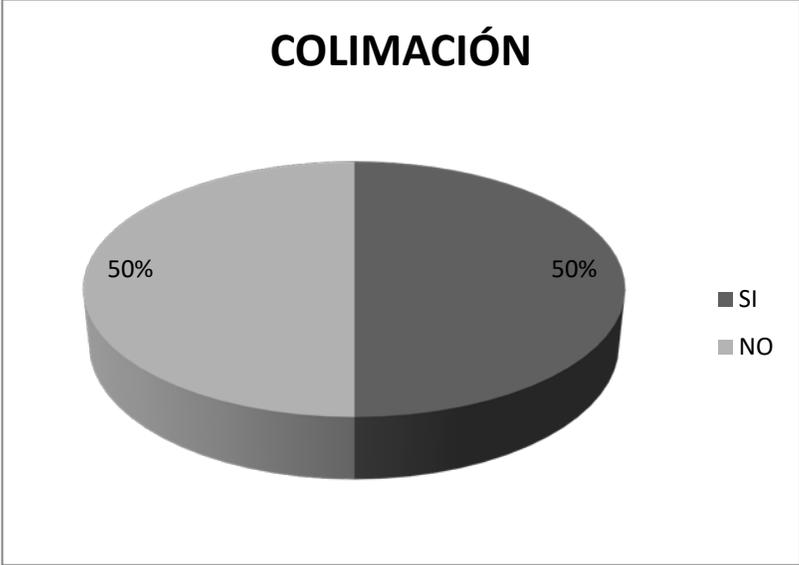
Solamente el 7% de las prácticas fueron repetidas, algunas debido al movimiento del niño y otras por fallas de la técnica utilizada.



NIÑOS ENTRE 1 Y 6 AÑOS: el total de prácticas observadas fueron 32.

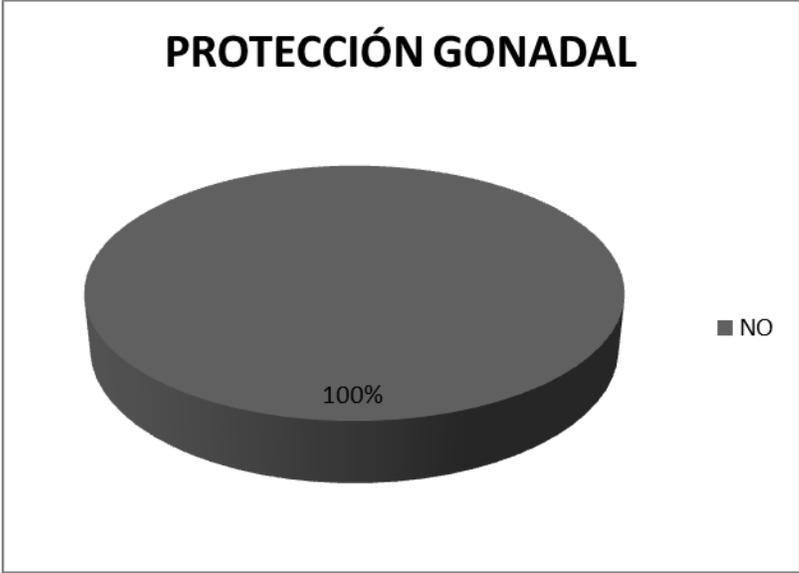
COLIMACIÓN:

La mitad de las prácticas fueron colimadas y la otra mitad no.



PROTECCIÓN GONADAL:

De las 32 prácticas observadas ninguna fue realizada con algún tipo de protección gonadal.



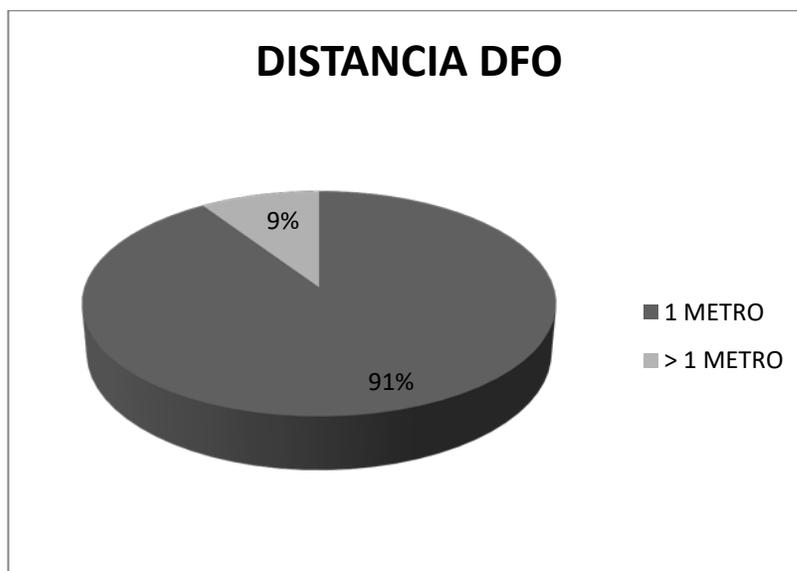
INMOVILIZACIÓN:

Sólo el 6% (2 incidencias) fueron realizadas colocándoles una bolsa de arena, debido a que los niños, al no estar inmovilizados por encontrarse en mejor estado de salud al momento de realizarles las incidencias necesitaban algún medio para poder realizar la radiografía. El 94%, (30 prácticas), no fue necesario esto.



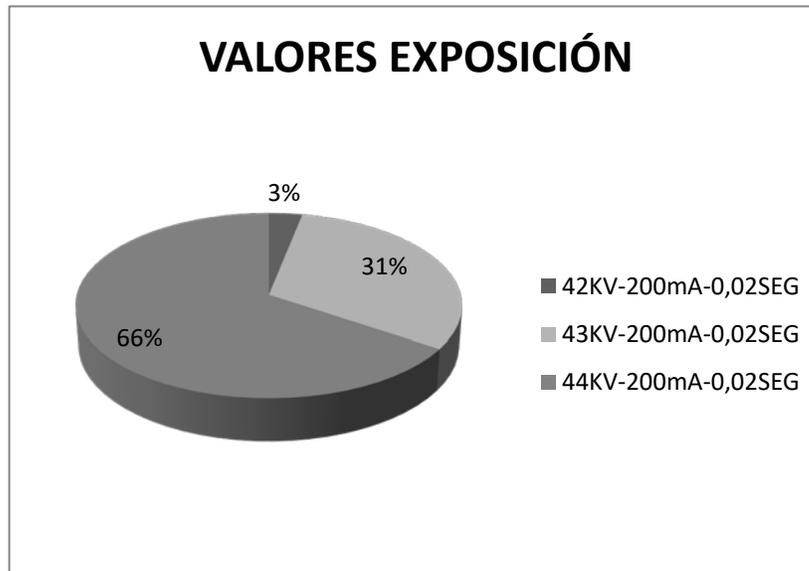
DISTANCIA FUENTE OBJETO

El 91% de las incidencias radiográficas se realizaron a 1 metro de distancia entre el equipo y el niño; sólo el 9% a una distancia mayor de 1 metro, esto fue debido al tamaño del paciente que por ser más grande fue necesario aumentar la distancia para poder cubrir el campo a explorar, es decir por limitaciones del equipo portátil.



VALORES DE EXPOSICIÓN:

En este rango de edad varían los valores debido a los diferentes tamaños de los pacientes. Así el 66% se realizó con los siguientes valores: 44Kv, 200mA, 0,02seg; el 31% con 43Kv, 200mA, 0,02seg y el 3% con 42Kv, 200mA, 0,02seg.



REPETICIÓN DE INCIDENCIAS.

De las 32 prácticas observadas, sólo 3 (el 9%) tuvieron que ser repetidas. Esto fue debido al movimiento del niño al momento de realizarle la radiografía.



NIÑOS MAYORES DE 6 AÑOS: el total de observaciones fueron 25 prácticas.

COLIMACIÓN:

Tan solo el 8% de las prácticas fueron colimadas, el 92% no se realizó colimación, ya que al ser pacientes más grandes, si se colima se puede llegar a cortar la imagen de interés.



PROTECCIÓN GONADAL:

Como se observa en el gráfico ninguna incidencia fue realizada con protector gonadal.



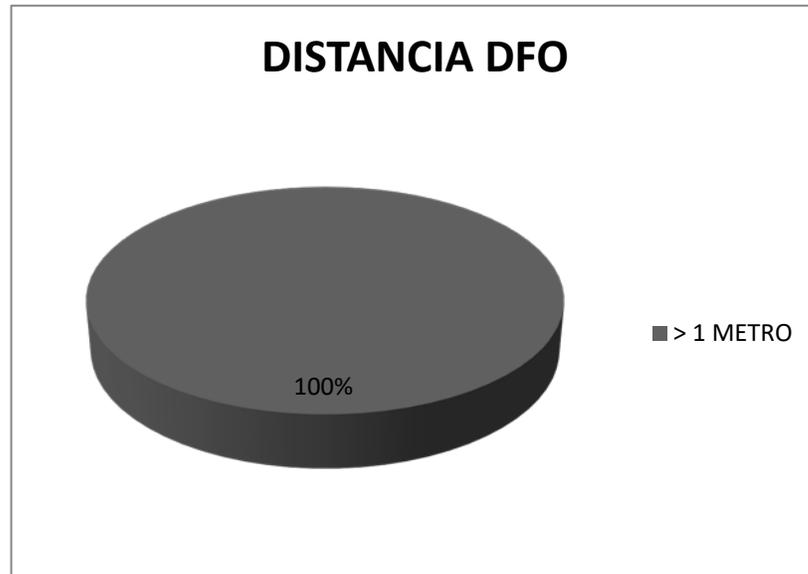
INMOVILIZACIÓN:

En ningún caso se utilizó elementos de inmovilización.



DISTANCIA FUENTE OBJETO:

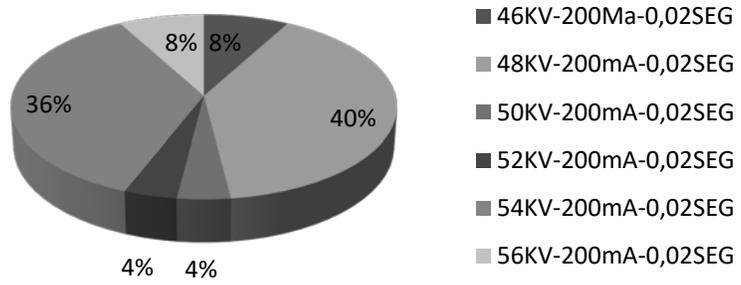
Por ser pacientes de mayor tamaño, todas las incidencias se realizaron a una distancia mayor de 1 metro.



VALORES DE EXPOSICIÓN:

En este grupo varían los valores debido a los diferentes tamaños de los niños. Así, el 40% fueron realizadas con los siguientes valores: 48Kv, 200mA, 0,02seg; el 36% con 54Kv, 200mA, 0,02seg; el 8% con 46Kv, 200mA, 0,02seg, otro 8% con 56Kv, 200mA, 0,02seg; el 4% con 50Kv, 200mA, 0,02seg y el 4% restante con 52Kv, 200mA, 0,02seg.

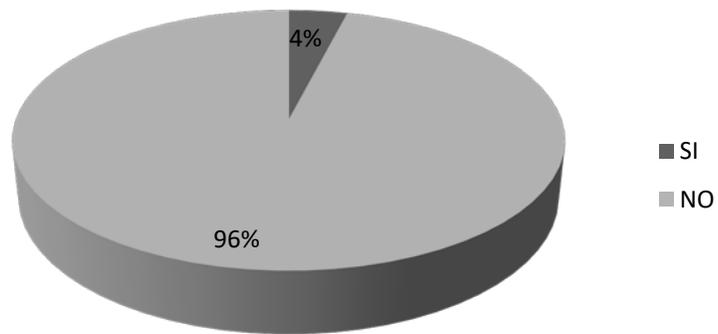
VALORES EXPOSICIÓN



REPETICIÓN DE INCIDENCIAS:

Del total de incidencias realizadas, sólo el 4% fueron repetidas.

REPETICIÓN INCIDENCIAS



Por último, se detalla todo lo relacionado sobre el control de calidad del equipo de rayos X portátil de la sala de UTI.

Todos los indicadores a tener en cuenta del equipo portátil destinado a realizar las incidencias radiográficas a los niños deben controlarse anualmente, excepto la colimación del equipo que debe realizarse cada 6 meses.

La filtración, el calibrado del kilovoltaje, la precisión del cronómetro de exposición y la linealidad de exposición deben ser evaluados por un especialista.

El último certificado de Habilitación otorgado al equipo de rayos x rodante GBA que se encuentra en la sala de UTI fue en marzo del año 2017, el cual se ajusta al Decreto del Poder Ejecutivo Provincial N°3511/70 y a la aplicación de la Ley Nacional 17557, realizado por Radiofísica Sanitaria de la Provincia de Santa Fe. Este certificado debe renovarse cada tres años. El control anterior para la habilitación del equipo fue en julio del año 2013. En este informe el ingeniero establece que evaluó blindaje de calota y estructuras de la sala obteniéndose valores dentro de los parámetros establecidos por normativa en vigencia, encontrándose en condiciones de ser habilitada.

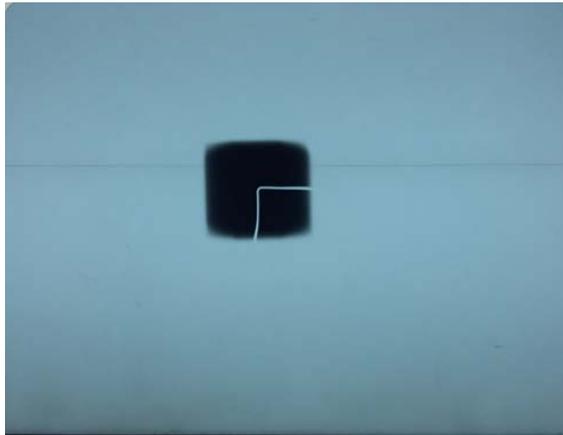
El control anterior fue en el año 2010, en el cual el ingeniero establece: “se evalúa blindaje de la calota del equipo picker (rodante) y estructural de sala (técnica utilizada 86Kv-75mA-0,8seg), obteniéndose valores dentro de parámetros establecidos por normativa en vigencia”. (informe del ingeniero responsable de realizar las mediciones en los equipos del efector). Se adjuntan en el anexo, la Ley 17557 junto al Decreto provincial N°3511/70.

Ciertos parámetros son evaluados con simples pruebas que pueden realizarse en cualquier momento y por cualquier operador.

Estos son:

- Colimación del equipo: para realizar esta prueba se utilizó un chasis marca AGFA medida 24 x 30 al cual en el centro del mismo se le coloca un cuadrado de alambre de 3 cm de lado y se colima 1 cm por fuera del mismo. Se realiza una exposición con el equipo portátil a 1 metro de distancia y se revela la película radiográfica con

la reveladora automática que cuenta el Servicio marca Kodak modelo XP1000. Y se obtiene la siguiente imagen:



Se puede observar que el cuadrado del alambre se encuentra corrido hacia un lado del centro aproximadamente 2 cm y medio. Esto es indicativo que el acrílico del colimador no está bien colocado. O sea que se está irradiando zonas diferentes a las de interés.

- Rayo central: para corroborar que el rayo central coincide con la cruz dibujada en el acrílico del colimador se utiliza un chasis 24x30 marca AGFA y se coloca en el centro del mismo un vaso de vidrio de importante espesor boca abajo. Se realiza una exposición a 1 metro de distancia colocando el rayo central bien en el centro del vaso. Luego se revela la película y se obtiene la siguiente imagen:

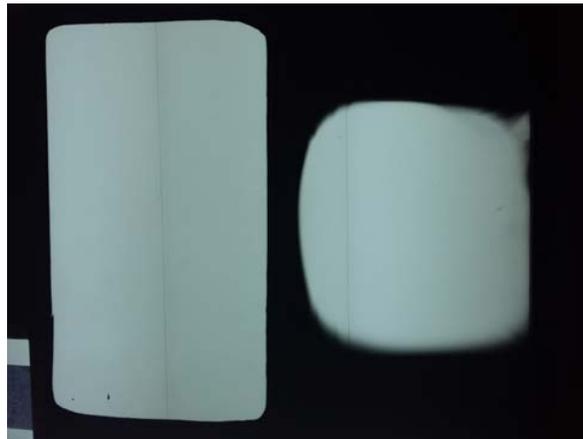


Como se puede observar, la imagen central no se observa distorsionada ni deformada, siendo esto indicativo de que el rayo central coincide con la cruz dibujada en el acrílico del

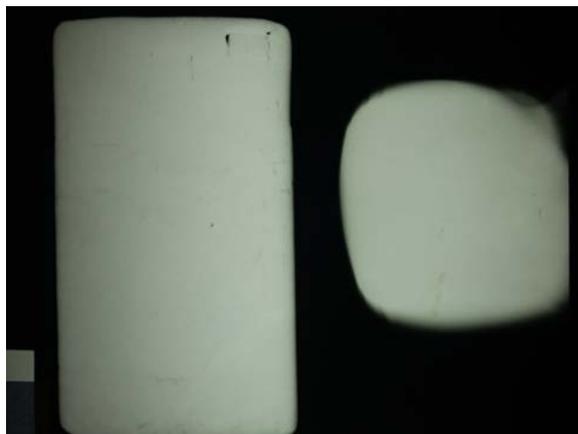
colimador, pero lo que también se observa es que la imagen se encuentra corrida hacia un lado, lo cual se demostró en la prueba anterior, esto es por presentarse corrido el acrílico del colimador hacia un costado.

- Reproducibilidad de exposición: se realizan cuatro incidencias utilizando siempre las mismas condiciones: chasis 35x43 marca AGFA Curix, película Kodack, distancia fuente objeto 1 metro, valores de exposición: 80 Kv, 200 mA, 0,02 seg.. En cada una de las exposiciones, se coloca encima del chasis un bidón con agua y una plancha de plomo de 2 mm de espesor para obtener en la imagen diferentes densidades. Se revelan las películas y se obtienen las siguientes imágenes:

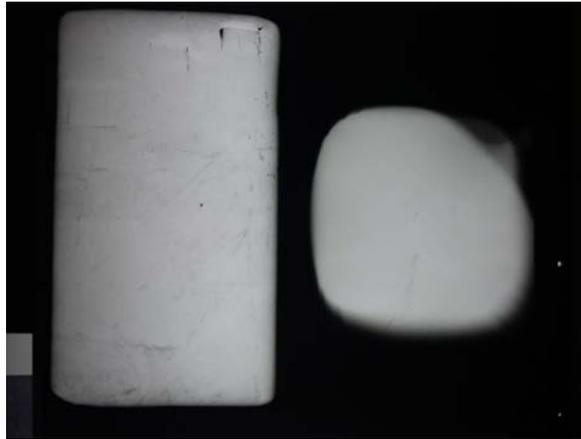
Primer exposición:



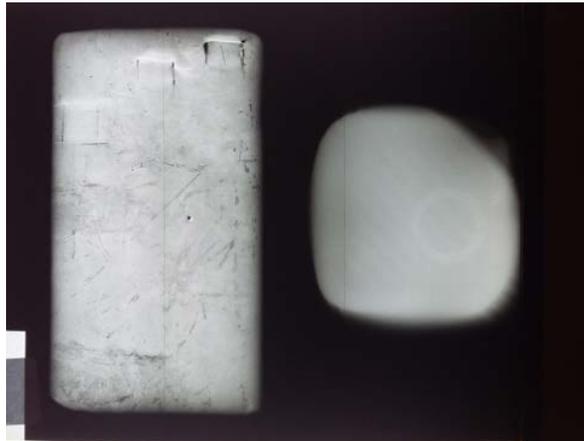
Segunda exposición:



Tercera exposición:



Cuarta exposición:



Como se observa en las imágenes, las cuatro radiografías visualmente, presentan diferencias en las densidades ópticas y en el contraste. Se puede observar que a medida que se hacían las incidencias, va aumentando el poder de penetración del equipo. Esto indica que el equipo no respeta los valores que se le coloca y que no es constante la exposición del mismo.

DISCUSION

Según el análisis de las encuestas y las observaciones realizadas a los técnicos que realizan las incidencias radiográficas a los pacientes internados en UTI del hospital, se puede desarrollar una comparación entre lo que dicen que hacen y lo que realmente hacen.

Con respecto a la colimación del equipo portátil se puede establecer que en las encuestas la mayoría utilizan el colimador, mientras que en las observaciones no es así. En las observaciones se hizo una clasificación según la edad del paciente, debido al tamaño de los mismos, el cual, según ésta, es muy variable. Así, se observó que en aquellos niños neonatos y menores de 6 años en la mitad de las observaciones los técnicos lo realizaron y la otra mitad no lo hizo, irradiando zonas que no eran de interés y zonas muy radiosensibles, como gónadas, mamas, tiroides, ésto se observó, sobre todo, en los neonatos y menores de un año, que por sus dimensiones, al trabajar con el colimador totalmente abierto, se irradiaba el cuerpo entero del niño. Con respecto a los niños más grandes, mayores de 6 años, de un total de 25 observaciones solamente en 2 incidencias los técnicos colimaron.

Acerca de la protección gonadal de los pacientes tanto en ambas metodologías de investigación, generalmente no se utiliza. Se detalla que, según las encuestas a 20 técnicos, sólo 6 de ellos afirman que utilizan protectores gonadales. Según las observaciones, en neonatos sólo 1 vez de 24 prácticas realizadas se utilizó el protector gonadal. En menores de 1 año, con un total de 67 observaciones, en 10 ocasiones se utilizó. En los pacientes mayores de 1 año en ninguna práctica de las 57 observadas, se usó protector gonadal. Ésto, en los pacientes de menor tamaño, como neonatos y menores de un año, es alarmante y es para llamarle la atención. Debido a que, encima al no utilizar el colimador como se debería, y no utilizar los protectores, las gónadas quedan expuestas a la radiación directa, lo cual se podría evitar, tan fácilmente y de esta forma se reduciría las dosis del 50 al 90%.

Tanto en las observaciones como en las encuestas, casi la totalidad de los técnicos realizan las incidencias radiográficas a 1 metro de distancia excepto en aquellos pacientes que se encuentran en las servocunas, que se hacen a menos de un metro, por no poder hacerlo a

más distancia por las limitaciones de la cama. Y a más de 1 metro en pacientes de mayor tamaño, mayores de 6 años.

La mitad de los encuestados no utilizan ningún tipo de elemento de inmovilización como por ejemplo, bolsas de arena; refiriendo que no lo hacen porque la mayoría de los pacientes se encuentran ya inmovilizados por el estado crítico en que se encuentran, y otros refieren que es por no encontrarse estos elementos en la sala. Mientras que de la otra mitad que serían 10 técnicos, 8 utilizan bolsas de arena siempre y dos según las necesidades. Descartando a los pacientes mayores de 6 años, que por su contextura física no se utilizan elementos de inmoviliación, en un total de 123 prácticas observadas, sólo 10 niños fueron sostenidos con bolsas de arena para poder realizar la incidencia.

En ambos procedimientos se establece que se utiliza el menor tiempo posible que permite el equipo, para realizar las incidencias, y los mismos valores de mA y Kv, habiendo algunas diferencias. Pero lo más importante para disminuir la dosis que recibe el paciente es utilizar tiempos cortos. Así se evita también la posible repetición de radiografías debido al movimiento del paciente.

Con respecto a la repetición de incidencias se puede decir que se produce en muy pocos casos y de ser así se debe sobre todo al movimiento del paciente y a la técnica utilizada.

En relación al equipo de Rayos X G.B.A rodante se puede decir que el equipo cuenta con la habilitación correspondiente en tiempo y forma, otorgada por Radiofísica Sanitaria, la cual fue establecida en el año 2017 y la anterior en el año 2013. Esta habilitación presenta en el informe otorgado, una validez por tres años, pero no se especifica en ésta, los controles realizados al equipo lo que lleva a conceder la correspondiente habilitación.

Con respecto a los controles de calidad al equipo portátil, establecidos por las normas en vigencia que deben realizarse anualmente, por personal capacitado de radiofísica sanitaria, como son: la filtración del tubo, el tamaño del punto focal, el calibrado del Kvp, la precisión del cronómetro de exposición, la linealidad y la reproductibilidad de exposición, no se encuentran registros de los mismos. En el único informe donde se detalla el control realizado fue en el año 2010, en el cual se constata que se evaluó el blindaje de la calota del

equipo rodante y estructural de la sala de UTI, obteniéndose valores dentro de los parámetros establecidos por normativa en vigencia. Los informes posteriores, que son del año 2013 y 2017, sólo confirman la habilitación del equipo, pero sin especificar control alguno.

En cuanto a las pruebas realizadas al equipo, sobre la colimación se puede decir que no se encuentra en las condiciones óptimas para poder utilizarse con precisión, ya que como se observó en la imagen, el campo luminoso no coincide con la colimación realizada, sino que se encuentra corrido hacia uno de los lados, irradiando regiones anatómicas fuera del área de interés y ésta no se estudiará adecuadamente, aumentando la dosis que reciba el paciente y disminuyendo también la calidad de la imagen.

Con respecto al rayo central, si coincide con la cruz dibujada, ya que la imagen del círculo presenta bordes definidos, pero al no estar bien alineados, como se demostró con la prueba anterior, se observa también que está corrido a uno de los lados.

Y por último, en las exposiciones que se realizaron para controlar la reproductibilidad de exposición del equipo se ve claramente que las imágenes no presentan iguales densidades ópticas, o sea que el equipo no funciona correctamente como debería ser.

CONCLUSIONES Y PROPUESTAS

El presente estudio ha analizado si las condiciones de Seguridad Radiológica del paciente internado en la Sala de UTI del Hospital de Niños Víctor J. Vilela son las adecuadas para protegerlo de la radiación ionizante.

Dentro de los resultados obtenidos se puede destacar que:

- En cuanto a los técnicos que realizan las incidencias: si bien, según las encuestas, presentan un alto grado de conocimiento acerca de cómo proteger al paciente de las radiaciones; ésto no es así en lo que hacen realmente, ya que en las observaciones realizadas, no se tienen en cuenta todas las medidas de seguridad radiológica para con el paciente, las cuales son normas básicas de seguridad radiosanitaria, entre ellas, la colimación y el uso de elementos de protección para regiones del cuerpo que no contribuyan para el estudio solicitado, como gónadas y órganos hematopoyéticos, las cuales se encuentran establecidas en el punto 3.5 del artículo 3 de la Resolución N° 2680/68 de la Ley 17557.
- En cuanto al equipamiento: se puede decir que si bien se encuentra habilitado por Radiofísica Sanitaria, no presenta los controles correspondientes que deben realizarse anualmente por personal autorizado.

Además no se encuentra en condiciones óptimas en cuanto a la colimación que es fundamental para proteger a los niños de las radiaciones, siendo, además, ésta una de las causas mencionadas por las que los técnicos no lo utilizan. El equipo tampoco es constante en la exposición, ya que al realizar cuatro incidencias seguidas, las imágenes observadas presentaron distintas densidades ópticas.

De todo lo concluído se puede decir que, las condiciones de seguridad radiológica del paciente internado en la Sala de UTI del Hospital de Niños Víctor J. Vilela, no son las adecuadas según normativas vigentes, para protegerlo de la radiación.

Se recuerda que los técnicos radiólogos se encuentran bajo Juramento Hipocrático, por lo tanto en cada una de sus acciones deben actuar con conciencia y dignidad, manteniendo en la máxima medida las tradiciones de la profesión. Por eso deben tomar conciencia que están

trabajando con niños, los cuáles requieren especial cuidado frente a las radiaciones ya que están en plena etapa de desarrollo siendo mucho más vulnerables a la radiación, presentando mayor expectativa de vida, lo que lleva a realizarse otros posibles estudios con radiaciones ionizantes durante el transcurso de la misma. Siendo además, las radiaciones, acumulativas, y que una sola incidencia aumenta la probabilidad de la aparición de efectos estocásticos.

Por lo tanto, los técnicos radiólogos desempeñan un rol central y crítico en cuanto a la protección de los pacientes a las radiaciones ionizantes, ya que está en sus manos cómo se trabaja, y por esto deben tener presente siempre el principio de ALARA, sobre todo la optimización y limitación de dosis, obteniendo una imagen diagnóstica utilizando la menor dosis posible y teniendo en cuenta todas las normas básicas de seguridad radiosanitaria, que son pura y exclusivamente responsabilidad de ellos. Como también lo es tener conocimiento de los controles realizados al equipo de Rayos X por Radiofísica Sanitaria, teniendo presente las fechas en que se realizan y avisar a la Coordinación de Diagnóstico por Imágenes cuando se acercan las fechas de caducidad de los mismos. Y recordar que cada seis meses se debe controlar el colimador, herramienta fundamental de protección para los niños, y en caso de presentar fallas se debe notificar al Departamento de Bioingeniería del Hospital, los cuales están capacitados para corregirlo.

Para finalizar, como propuesta, lo ideal es la conformación de un comité de Protección Radiológica en el Hospital, con participación de técnicos radiólogos, médicos, enfermeros, ingenieros, personal de bioingeniería, y el apoyo de la Dirección del Hospital.

Este comité se debe abocar sobre todo a la protección de los niños a las radiaciones ionizantes, reduciendo la dosis que reciben mediante:

- a) Concientización de los técnicos en cuanto a la importancia de su trabajo para proteger al paciente: realizar cursos de capacitación, realizar el curso básico de Radiofísica Sanitaria; promover y animar a presenciar congresos y jornadas y a realizar trabajos de investigación, entre otros. También concientizar a los médicos sobre las dosis que reciben los niños durante los estudios radiológicos,

especialmente contrastados y tomografía computada, a través de cursos de capacitación.

- b) Importancia de los controles de rutina de Radiofísica Sanitaria a todos los equipos de radiaciones ionizantes e instalaciones del Hospital.
- c) Implementación de una cartilla del historial dosimétrico individual del paciente al que se le realizan algún tipo de estudio con radiaciones ionizantes. En ella se debe especificar, nombre y apellido, DNI, fecha de nacimiento y se debe registrar el número y tipo de estudio realizado, la fecha de realización, y los valores de dosis estimativa.

BIBLIOGRAFIA

- Andisco, D., Blanco, S., Buzzi, A. E. (2014). Dosimetría en Radiología. [en línea]. http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=s1852-99922014000200009 [2017, agosto 14].
- ARN. (2000). *Radioprotección en las aplicaciones médicas de las radiaciones ionizantes*. Argentina. CADIME.
- Bontrager, K. y Lampignano, J. (2010). *Posiciones radiológicas con correlación anatómica*. España. Elsevier.
- Bushong, S. (1999). *Manual de radiología para técnicos. Física, Biología y Protección Radiológica*. España. Harcourt.
- Celauro, C. (2006). *Imagenología II*. ISTM. Rosario, Santa Fe. Paper.
- De La Viña, A. (2006). *Tecnología Médica*. ISTM. Rosario, Santa Fe. Paper.
- ICRP. (2008). Las recomendaciones 2007 de la Comisión Internacional de la Protección Radiológica. [en línea]. http://www.icrp.org/docs/P103_Spanish.pdf. [2018, enero 22].
- Kirks, D. (2000). *Radiología Pediátrica*. España. Marban.
- Martínez Ortega, A. (2011). Ser Historia: La protección radiológica y sus orígenes". [en línea]. http://cadenaser.com/ser/2011/05/19/cultura/1305760631_850215.html. [2007, junio 18].
- Moguillansky, S. (2012). Los Niños y las Radiaciones. [en línea]. <http://www.ms.gba.gov.ar/sitios/pediatria/los-ninos-y-las-radiaciones/> [2018, mayo 25].
- OIEA. (2010). *Colección de Normas de Seguridad del OIEA*. Viena. OIEA.

- OPS. (1988). Protección contra la radiación ionizante de fuentes externas utilizadas en Medicina. Cuaderno técnico N° 15.
- Ruza, F. (2003). *Tratado de cuidados intensivos pediátricos*. Madrid, España. Norma Capitel.
- Skcvarca, J. (1998). *Radiofísica Sanitaria. Curso básico para médicos, odontólogos, ingenieros y técnicos*. Buenos Aires. DNSA.

ANEXOS

A continuación se adjunta la nota de autorización del Hospital para realizar el trabajo.

Rosario, 10 de julio del 2018

Hospital de Niños Víctor J. Vilela
Coordinador Departamento de Diagnóstico y Tratamiento
Dr Gerardo De Vita.

-----S/D-----

De mi consideración:

Por la presente solicito la autorización a la Dirección del Hospital para realizar un trabajo de investigación, que comprende mi Trabajo Final en la carrera de Licenciatura en Producción de Bioimágenes que he cursado en la Facultad de Medicina y Ciencias de la Salud dependiente de la Universidad Abierta Interamericana.

Se trata de un estudio descriptivo, retrospectivo transversal, no experimental debido a que se trabajará con los sujetos en su ámbito natural, sin introducir ninguna modificación o alteración. Se apunta a analizar las condiciones de seguridad radiológica del paciente internado en la sala de UTI. Se evaluará mediante observaciones y encuestas a los técnicos radiólogos que se desempeñan en el Servicio, de una forma no estructurada, en los temas relativos a la protección radiológica.

TITULO:

“Análisis de la seguridad radiológica del paciente internado en UTI del Hospital de Niños Víctor J. Vilela de la ciudad de Rosario”.

OBJETIVOS:

GENERAL:

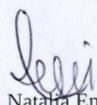
- Determinar si las condiciones de seguridad radiológica del paciente pediátrico internado en la sala de Terapia intensiva del Hospital de Niños Víctor J. Vilela son las adecuadas para protegerlo de la radiación

ESPECÍFICOS:

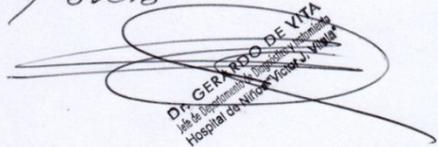
- Determinar si los técnicos del Servicio de Radiología cumplen con los procedimientos de seguridad radiológica del paciente pediátrico internado.
- Verificar el cumplimiento de las normas sobre la seguridad del equipo portátil de UTI.

Con la absoluta certeza que este trabajo de campo aportará al Servicio mayor conocimiento y concientización de la responsabilidad e importancia de nuestra profesión.

Sin más saludo atte, y a la espera de una respuesta favorable.


Téc. Natália Emanuelli
Mat. 1202/2

Se autoriza y avisa


Dr. GERARDO DE VITA
Jefe de Departamento Diagnóstico y Tratamiento
Hospital de Niños Víctor J. Vilela

GUIA DE OBSERVACIÓN

Neonato	
Menores de 1 año	
Niños entre 1 y 6 años	
Niños mayores de 6 años	

TAREAS	SI	NO
Colimación		
Uso de protectores gonadales		
Uso de elementos inmovilizadores		
Distancia fuente imagen (DFI) 1 metro < 1 metro		
Factores de exposición: Kvp: mA: Segundos:		
Repetición de incidencias		

ENCUESTA

Esta encuesta es anónima, sus resultados serán utilizados para un estudio sobre protección radiológica en UTI, y de ningún modo comprometerá al encuestado.

1. Utiliza el colimador al realizar las radiografías a los niños internados en Terapia Intensiva?

SI____ NO____

XQ?_____

2. En caso en que las gónadas del niño queden expuestas al campo de radiación, utiliza los protectores gonadales?

SI____ NO____

XQ?_____

3. A qué distancia fuente objeto realiza las radiografías?

4. En aquellos pacientes que por el estado en que se encuentran, no presentan inmovilización alguna, usted utiliza elementos de fijación como por ejemplo bolsas de arena?

SI____ NO____

XQ?_____

5. Generalmente, qué valores de exposición utiliza en las radiografías: (Kvp, mA, Seg)

En neonatos

En niños menores de 1 año

En niños entre 1 y 5 años

En niños mayores de 6 años

Observaciones: _____

6. En caso de tener que repetir alguna incidencia, cuáles son los motivos? (marque con una X)

Por valores de exposición

Por movimiento del paciente

Por mal posicionamiento del paciente

LEY N ° 17557

PODER EJECUTIVO NACIONAL (PEN)

Equipos de Rayos X - Normas para la instalación y utilización de equipos.

Sanción: 27/11/1967; Promulgación: 27/11/1967;
Boletín Oficial 05/12/1967

En uso de las atribuciones conferidas por el artículo 5° del Estatuto de la Revolución Argentina, el Presidente de la Nación Argentina sanciona y promulga con fuerza de Ley:

Instalación de equipos de Rayos x:

ARTICULO 1.- Decláranse sometidas a las disposiciones de esta ley la instalación y utilización en todo el territorio del país de equipos específicamente destinados a la generación de "Rayos X" cualquiera sea su campo de aplicación y objeto a que se los destine, a fin de asegurar el adecuado nivel de idoneidad y la protección del personal afectado al servicio de dichos equipos; la observancia de normas básicas de seguridad de los mismos, sus instalaciones y lugares de funcionamiento y la determinación de responsables por su tenencia, aplicación y manejo.

ARTICULO 2.- Los equipos e instalaciones a que se refiere el artículo anterior deberán ser habilitados de acuerdo a las condiciones reglamentarias de esta ley por las autoridades de Salud Pública de la Nación, de las provincias o de la Municipalidad de la Ciudad de Buenos Aires según corresponda de acuerdo al lugar de su instalación; las mismas autoridades tendrán a su cargo el control que se deberá mantener ulteriormente sobre el funcionamiento y manejo de dichos equipos.

ARTICULO 3.- Sin perjuicio de lo dispuesto en el artículo 2 la autoridad nacional de Salud Pública podrá concurrir por sí para hacer cumplir o para verificar el cumplimiento de esta ley y de su reglamentación en cualquier parte del territorio de la Nación.

La autoridad nacional de Salud Pública podrá también concertar con las provincias y con la Municipalidad de la Ciudad de Buenos Aires los acuerdos necesarios para proporcionar asistencia y cooperación a los fines de esta ley.

ARTICULO 4.- Las infracciones a las disposiciones de esta ley y a las de su reglamentación se sancionarán, según la gravedad y circunstancia de cada caso y sin perjuicio de las previsiones pertinentes del Código Penal, de acuerdo a las siguientes prescripciones:

a) Multa de diez mil pesos moneda nacional (\$ 10.000) a un millón de pesos moneda nacional (\$ 1.000.000);

b) Suspensión o cancelación de la habilitación de los equipos y sus instalaciones;

c) Suspensión o cancelación de la autorización acordada a los profesionales y/o técnicos que tengan a su cargo el manejo, uso y aplicación de los equipos e instalaciones en infracción;

d) Decomiso de los equipos;

e) Clausura temporal, total o parcial, de los consultorios, clínicas, establecimientos o entidades de cualquier naturaleza, carácter o dependencia responsables de la tenencia, uso y aplicación de los equipos en infracción.

Durante el tiempo de su vigencia las sanciones previstas en los incisos b) y c) no permitirán la rehabilitación en ningún lugar del país cualquiera sea la jurisdicción en que se hayan aplicado.

ARTICULO 5.- Contra las disposiciones administrativas firmes que se dicten como consecuencia de esta ley podrá interponerse dentro del quinto día hábil y de acuerdo a las normas reglamentarias recurso de apelación ante el tribunal competente según la autoridad que las haya dictado. Mientras se resuelva en definitiva, la interposición y sustanciación del recurso aludido no impedirá el cumplimiento de las sanciones apeladas.

ARTICULO 6.- Las acciones tendientes a hacer efectivas las sanciones que se impongan de acuerdo al artículo 4 prescribirán a los cinco (5) años de cometida la infracción; dicha prescripción se interrumpirá por la comisión de cualquier otra infracción a la presente ley o a su reglamentación.

ARTICULO 7.- Las multas que prevé el artículo 4 serán aplicadas por la autoridad de Salud Pública que constate la infracción. En el orden nacional su producido ingresará al Fondo Nacional de la Salud con las formalidades contables y el destino que establezca la reglamentación de acuerdo a los fines de esta ley. La recaudación que por igual concepto practiquen las provincias o la Municipalidad de la Ciudad de Buenos Aires, se ingresará de acuerdo a lo que en cada jurisdicción se disponga al respecto y se dedicará a los mismos fines determinados en el párrafo anterior.

Con respecto a las tasas que se impongan por aplicación del Artículo 9, inciso f), se aplicará análogo criterio.

ARTICULO 8.- Los gastos que demande el cumplimiento de la presente ley y sus disposiciones reglamentarias, serán atendidos en el orden nacional con cargo a los recursos que el Ministerio de Bienestar Social (Secretaría de Estado de Salud Pública) prevea a tal efecto.

Cada una de las provincias y la Municipalidad de la Ciudad de Buenos Aires, harán lo propio en sus respectivos ámbitos jurisdiccionales dentro de las asignaciones específicamente relativas a las actividades de Salud Pública.

ARTICULO 9.- El Poder Ejecutivo nacional (Ministerio de Bienestar Social, Secretaría de Estado de Salud Pública) reglamentará las disposiciones de la presente ley dentro de los noventa días de su promulgación, teniendo especialmente en cuenta los siguientes aspectos fundamentales:

a) Establecimiento, por parte de las autoridades de Salud Pública, nacionales, provinciales y de la Municipalidad de la Ciudad de Buenos Aires, de sendos registros catastrales de todos los equipos generadores de "Rayos X" existentes en el país; su organización uniforme en todo el país para facilitar el procesamiento de la información que permanentemente deberán

intercambiar las citadas autoridades. El registro que de acuerdo a las disposiciones de este inciso esté a cargo de la autoridad nacional tendrá carácter de Registro Nacional.

b) Servicio de dosimetría individual para la determinación y evaluación de las dosis de radiación recibidas por el personal afectado al manejo y utilización de equipos; implantación de un documento individual al efecto. Consignación de estas referencias como complemento de los datos a procesar de acuerdo al inciso a).

c) Determinación de responsables por la tenencia y utilización de los equipos a todos los efectos vinculados con esta ley. Estos datos se procesarán también como complemento de los indicados en el inciso a).

d) Normas básicas de seguridad que deberán satisfacer los equipos, instalaciones y locales de funcionamiento; métodos y sistemas de interpretación y aplicación de dichas normas. Determinación de plazos para la adaptación de los equipos, instalaciones y locales habilitados con anterioridad a la vigencia de esta ley a los requisitos de referencia.

e) Condiciones de idoneidad indispensables para la habilitación del personal profesional, técnico y auxiliar afectado al manejo y utilización de los aludidos equipos. Evaluación de antecedentes para habilitación profesional. Cursos de capacitación sobre radiodosimetría y seguridad radiológica.

f) Determinación de tasas por servicios que se presten como consecuencia de la aplicación de esta ley.

ARTICULO 10.- Comuníquese, publíquese, dése a la Dirección Nacional del Registro Oficial y archívese. - ONGANIA – Julio E. Alvarez.

DECRETO 6320/1968

PODER EJECUTIVO NACIONAL (P.E.N.)

Normas para la instalación y utilización de equipos de rayos X;

reglamentación de la ley 17.557.

del 03/10/1968; Boletín Oficial 30/10/1968

Visto la ley 17.557, y Considerando: Que es menester dar cumplimiento al art. 9º de dicha ley.

Que su reglamentación constituye una imperiosa necesidad a fin de hacer efectiva una eficaz protección radiosanitaria.

El Presidente de la Nación Argentina decreta:

Equipos e Instalaciones

Art. 1º- A los fines establecidos en la ley 17.557 se entenderá por equipos destinados a la generación de rayos X a los siguientes:

- a) Equipos para radiodiagnóstico médico (radioscopia y radiografía) estáticos, móviles y portátiles.
- b) Equipos para radiodiagnóstico dental.
- c) Equipos para radioterapia superficial intermedia y profunda.
- d) Equipos convencionales para radiografía industrial.
- e) Equipos convencionales para cualquier otro uso industrial o de investigación (estudios metalográficos, de medición de redes cristalográficas, de espesores y de densidades, de irradiación, etcétera).

f) Aceleradores de partículas, cuyo fin fundamental sea la producción de rayos X (tipo Van de Graaf, betatrones, sincrotrones, etcétera).

Art. 2º- A los fines establecidos en la ley 17.557 se entenderá por "instalación" cada uno de los equipos destinados a la generación de rayos X, aunque se encuentren en un mismo recinto, y el conjunto formado por cada equipo y los bienes muebles e inmuebles afectados a su funcionamiento.

Registro Catastral

Art. 3º- La Secretaría de Estado de Salud Pública establecerá las bases para la organización, uniforme en todo el país, de un registro catastral que incluya los equipos mencionados en el art. 1º del presente decreto.

A tal fin coordinará su acción con las autoridades de Salud Pública de la Municipalidad de la Ciudad de Buenos Aires y de cada una de las provincias.

Habilitaciones de Equipos e Instalaciones en Funcionamiento

Art. 4º- Toda persona que, a la fecha del decreto, se desempeñe como responsable de una instalación de acuerdo con el art. 33 deberá solicitar su habilitación y la correspondiente inscripción en el registro catastral de la jurisdicción correspondiente dentro de los 180 días contados desde la publicación del presente decreto.

Art. 5º- Las personas a que se refiere el art. 4º deberán proporcionar a la correspondiente autoridad de Salud Pública con carácter de declaración jurada, los datos que dicha autoridad les requiera a los fines de este capítulo; también facilitarán el acceso de dicha autoridad a los equipos e instalaciones cuando ello les sea requerido.

Art. 6- La habilitación definitiva para el funcionamiento de los equipos e instalaciones sólo será acordada por la correspondiente autoridad de Salud Pública cuando, mediante inspección, se hubiere verificado la seguridad de los equipos e instalaciones y la observancia de las demás disposiciones legales y reglamentarias sobre la materia.

Art. 7º- De cada inspección que se practique de acuerdo a lo dispuesto en el art. 6º se redactará un informe con la constancia de las comprobaciones efectuadas. Si de tales comprobaciones surgiera la necesidad de introducir modificaciones sobre los equipos y/o instalaciones, la autoridad de Salud Pública emplazará al responsable para que las realice en el término que fijará al respecto; en caso necesario dicha autoridad podrá disponer la suspensión del funcionamiento de los equipos e instalaciones.

Art. 8º- A tales efectos establecidos en este capítulo, las autoridades de Salud Pública podrán requerir el auxilio de la fuerza pública.

Art. 9º- Cumplido lo establecido en el art. 5º los equipos e instalaciones podrán mantenerse en funcionamiento provisional hasta tanto se obtenga su habilitación definitiva, salvo los casos previstos en el art. 7º.

Habilitación de Nuevos Equipos e Instalaciones

Art. 10.- Toda persona que pretenda efectuar una nueva instalación o modificar una ya aprobada deberá gestionarlo ante la correspondiente autoridad de Salud Pública, acompañando a la solicitud un plano de ubicación del equipo en el inmueble en que esté instalado, con especial indicación del uso a que se destinan los ambientes contiguos; características técnicas del equipo, finalidad a que estará afectado y régimen de trabajo de dicho equipo.

Art. 11.- Aprobados los planos la autoridad de Salud Pública verificará, mediante inspección, la seguridad de las instalaciones una vez que el solicitante ha comunicado que las mismas están en condiciones de funcionar.

Art. 12.- La habilitación definitiva para el funcionamiento de la instalación se concederá recién cuando, además de haberse satisfecho los requisitos inherentes a la misma, se haya acordado autorización para su manejo por lo menos a una persona, de conformidad con lo dispuesto en el correspondiente capítulo de este decreto.

Art. 13.- Si la inspección a que se alude en el art. 11 no se hubiere realizado dentro del término de 30 días contados desde la fecha en que se haya comunicado que la instalación se

encontraba en condiciones de funcionar, el solicitante podrá comenzar a utilizarla provisoriamente bajo su exclusiva autoridad de Salud Pública de las circunstancias previstas en este artículo.

Art. 14.- Los responsables de los equipos mencionados en el art. 1º, inc. f) de este decreto deberán obtener autorización para el uso de los mismos por parte de la Comisión Nac. de Energía Atómica antes de gestionar su habilitación e inscripción en el registro de la autoridad de Salud Pública.

Autorizaciones Individuales

Art. 15.- Las personas mencionadas en el art. 34 del presente decreto no podrán ejercer las actividades allí mencionadas sin previa autorización de la correspondiente autoridad de Salud Pública. Las autorizaciones que otorgue la autoridad nacional de Salud Pública serán válidas en todo el ámbito del país.

Art. 16.- Las personas que se encuentren desempeñando las actividades determinadas en el art. 34 a la fecha del presente decreto, deberán solicitar a la correspondiente autoridad de Salud Pública dentro de los 180 días de su aplicación la pertinente autorización para continuar ejerciéndolas la que será acordada previa consideración de los antecedentes de cada caso, aun cuando no se cumplieren los requisitos previstos en el art. 17. Vencido el plazo de 180 días será de estricta observancia lo dispuesto en dicho art. 17.

Art. 17.- La autorización prevista en el art. 15, salvo en los casos de excepción establecidos en el art. 16, se concederá cuando se acredite el cumplimiento de todos los requisitos que se enumeran para cada uno de los siguientes casos:

a) Para el uso de equipos destinados a tratamiento de seres humanos (radioterapia) el solicitante deberá:

1. Ser médico matriculado.

2. Acreditar una experiencia no menor de 3 años en el tema, mediante certificados extendidos por organismos o establecimientos oficiales, por establecimientos asistenciales privados legalmente autorizados y fiscalizados por la autoridad sanitaria competente, previa

intervención, en este último caso, de la Comisión Técnica Asesora en Radiaciones Ionizantes.

b) Para el uso de equipos destinados a estudio de seres humanos (radiodiagnóstico clínico) el solicitante deberá:

1. Ser médico matriculado.
2. Acreditar una experiencia no menor de un año en el tema, mediante certificados extendidos por organismos o establecimientos oficiales, por establecimientos asistenciales privados legalmente autorizados y fiscalizados por la autoridad sanitaria competente, previa intervención, en este último caso, de la Comisión Técnica Asesora en Radiaciones Ionizantes.
3. Haber aprobado un "Curso básico de radiofísica sanitaria".

c) Para el uso de equipos destinados a diagnósticos cuando ello constituyere un complemento del ejercicio profesional y no su actividad habitual, el solicitante deberá:

1. Ser médico matriculado.
2. Acreditar una experiencia no menor de un año en el tema, mediante certificado extendido por el médico autorizado bajo cuya dirección hubiere realizado la práctica correspondiente.
3. Haber aprobado un "Curso elemental de seguridad radiológica".

d) Para el uso de equipos destinados a radiodiagnóstico dental el solicitante deberá:

1. Ser médico u odontólogo matriculado.
2. Haber aprobado un "Curso elemental de seguridad radiológica".

e) Para los casos no contemplados en los incisos anteriores, el solicitante deberá haber aprobado un "Curso elemental de seguridad radiológica".

Art. 18.- Los cursos de capacitación a que se refiere el artículo anterior serán dictados y/o autorizados por la autoridad nacional de Salud Pública de acuerdo a programas analíticos que permitan establecer reconocimiento y equivalencias en todo el país.

Condiciones de Seguridad

Art. 19.- La autoridad nacional de Salud Pública establecerá las condiciones de seguridad para la instalación y funcionamiento en todo el país de los equipos mencionados en el art. 1º, inc. a) al e) del presente decreto.

Las normas que a tal efecto se dicten deberán contemplar los siguientes aspectos básicos.

a) Dosis máximas permisibles por año y/o fracción para las personas que resulten irradiadas como consecuencia de su ocupación habitual, según su sexo y edad y para cualquier otra persona incidentalmente irradiada.

b) Diseño y operabilidad de la instalación.

Art. 20.- El responsable de la instalación deberá notificar a la correspondiente autoridad de Salud Pública inmediatamente que sea de su conocimiento, de toda situación determinante de radiación accidental que suponga exposición superior a la indicada en las normas básicas de seguridad a fin de facilitar la adopción de medidas tendientes a reducir las eventuales consecuencia del riesgo sufrido.

Dosimetría Personal

Art. 21.- Toda persona afectada al manejo y utilización de equipos destinados a la generación de rayos X, salvo en aquellas instalaciones en que la autoridad de Salud Pública Nacional indique expresamente lo contrario, deberá utilizar un sistema de dosimetría personal aprobado por dicha autoridad a fin de determinar y evaluar las dosis de radiación a que se halle expuesta.

Art. 22.- El responsable de cada instalación de acuerdo a la definición dada en el art. 33, deberá informar a la autoridad de Salud Pública, en la oportunidad indicada en los arts. 4º y 10, del presente decreto, el detalle de las personas que deberán utilizar dosímetro personal

de acuerdo a lo establecido en el art. 21. Toda modificación referente a estos datos que se produzca en lo sucesivo deberá ser inmediatamente comunicada a la autoridad de Salud Pública.

Art. 23.- El servicio de dosimetría personal a que se refiere este capítulo será prestado, de acuerdo a las normas que oportunamente dicta al efecto la autoridad nacional de Salud Pública, por la correspondiente autoridad de Salud Pública o por las entidades oficiales o privadas con quienes se convenga esta prestación.

Art. 24.- El servicio de dosimetría personal no será obligatorio en tanto no se encuentren habilitadas de acuerdo al presente decreto las instalaciones en que se desempeñe el personal señalado en el art. 21.

Art. 25.- El responsable de la instalación asignará a cada persona comprendida en el art. 21 un dosímetro cuya utilización se dispondrá en forma que permita la individualización de las dosis a comunicar de acuerdo al art. 26.

Art. 26.- La correspondiente autoridad de Salud Pública informará en términos periódicos y regulares que no excedan de un trimestre, al responsable de cada instalación, las dosis acumuladas por cada uno de los dosímetros asignados a su personal, de acuerdo a la información proveniente del servicio de dosimetría a que se refiere el art. 23.

Art. 27.- El responsable de la instalación llevará actualizado un registro, de acuerdo al modelo que establecerá para todo el país la autoridad nacional de Salud Pública, en el que se consignarán las dosis de radiación individual que se le comunique de acuerdo al art. 26.

Dicho registro podrá ser consultado por el personal interesado, estará a disposición de la autoridad de Salud Pública que solicite su control y deberá ser conservado durante 30 años en perfectas condiciones. En caso de cesar el funcionamiento de la instalación, el registro correspondiente será remitido a la correspondiente autoridad de Salud Pública para su archivo durante el tiempo que falte para completar el plazo indicado.

Art. 28.- La no utilización o la utilización indebida de los dosímetros durante el horario de trabajo determinará la aplicación de sanciones por parte de la correspondiente autoridad de Salud Pública.

Art. 29.- La autoridad nacional de Salud Pública proveerá a cada persona directamente vinculada con tareas en las instalaciones a que se refiere este decreto, de una cartilla individual para el registro de las dosis de radiación recibidas.

Art. 30.- Los responsables de cada instalación deberán exigir al personal de su dependencia la presentación de la cartilla mencionada en el art. 29 y serán responsables de mantenerla actualizada asentando los valores que para cada persona les sean comunicados de acuerdo al art. 26, coincidentemente con los datos que registre según las disposiciones del art. 27.

Art. 31.- Dichas cartillas podrán ser exigidas para su control por la autoridad sanitaria.

Responsables de las Instalaciones y del Uso de los Equipos

Art. 32.- Las obligaciones emergentes del cumplimiento del presente decreto que no estén a cargo de las autoridades de Salud Pública recaerán en el responsable de las instalaciones y en el responsable del uso de los equipos generadores de rayos X que se determinarán de acuerdo a lo que se establece en los arts. 33 y 34.

Art. 33.- Serán responsables de las instalaciones:

- a) En hospitales, clínicas, sanatorios y otros organismos o entidades asistenciales: el director de la institución.
- b) En institutos o entidades de investigación, empresas comerciales o industriales o de cualquier naturaleza, excluidas las del inc. a): el director, gerente técnico o funcionario de jerarquía y función equivalente.
- c) En los casos en que la única persona autorizada para el uso del equipo generador de rayos X sea, además, propietario de la instalación: dicha persona.

Art. 34.- Serán responsables del uso de los equipos generadores de Rayos X:

a) En establecimientos médico-asistenciales donde existan servicios especializados de radiología y/o radioterapia: los jefes de dichos servicios, en cuanto al uso de las instalaciones bajo su dependencia.

b) En instalaciones que no formen parte de servicios especializados de radiología y/o radioterapia y donde actúen simultáneamente o alternadamente más de una persona autorizada: la persona que sea designada responsable por la entidad, organismo o dependencia en que se desempeñe.

c) En instalaciones donde preste servicios una sola persona autorizada: dicha persona.

Art. 35.- Los equipos portátiles de radiodiagnóstico médico sólo podrán funcionar bajo la responsabilidad de un médico autorizado.

Art. 36.- Una vez determinada la persona responsable de una instalación y/o de su uso de acuerdo a lo dispuesto en los arts. 33 y 34 conservará su carácter a todos los efectos previstos en el presente decreto mientras la autoridad de Salud Pública no tome conocimiento de su relevo.

Venta, Cesión y/o Transferencia de Equipos

Art. 37.- A partir de los 180 días de la fecha del presente decreto deberá comunicarse fehacientemente a la autoridad de Salud Pública toda venta, cesión o transferencia de equipos comprendidos en el art. 1º, cualquiera sea el título, plazo, condición o motivo por el cual se realice la operación. La obligación señalada en el párrafo anterior estará a cargo del cedente, quien proveerá al efecto todos los datos que requiera la autoridad sanitaria para individualizar al equipo transferido y la persona del receptor.

La comunicación a que se refiere este artículo deberá efectuarse dentro de los 30 días de concretada la operación.

Aranceles y Tasas

Art. 38.- Facúltase a la Secretaría de Estado de Salud Pública para fijar los aranceles y/o tasas que corresponda aplicar por los servicios que se preste en cumplimiento del presente

decreto y en la jurisdicción que le atribuye la ley 17.557. La recaudación que se obtenga en consecuencia ingresará al Fondo Nac. de la Salud, contabilizándose por separado para la atención de gastos que determine el cumplimiento de este decreto.

En jurisdicción de la Municipalidad de la Ciudad de Buenos Aires y de cada una de las provincias, las autoridades respectivas resolverán sobre la materia de este artículo de acuerdo a las disposiciones de la ley 17.557

Sanciones. Procedimiento

Art. 39.- En caso de infracción a las disposiciones del presente decreto en jurisdicción de la Secretaría de Estado de Salud Pública según la ley 17.557 se comunicará, de inmediato, tal situación al responsable de la infracción.

Art. 40.- En las situaciones previstas en el artículo 39, la Secretaría de Estado de Salud Pública iniciará un procedimiento sumario en cuyo transcurso y dentro de los 10 días de comunicada la infracción recibida la declaración escrita con el descargo del responsable.

Art. 41.- Cumplidas las disposiciones del art. 40, el organismo competente de la Secretaría de Estado de Salud Pública se expedirá acerca de la infracción, determinando la sanción aplicable de acuerdo a la ley 17.557 mediante resolución fundada del Secretario de Estado de Salud Pública o del funcionario en que se delegue esta atribución.

Art. 42.- De la resolución dispuesta por el art. 41 podrá apelarse para ante la Justicia Nac. de Primera Instancia en lo contencioso administrativo de acuerdo a las disposiciones del art. 5° de la ley 17.557.

Art. 43.- En jurisdicción de la Municipalidad de la Ciudad de Buenos Aires y de cada una de las provincias el procedimiento se establecerá de acuerdo a lo que sus respectivas autoridades resuelvan al respecto con intervención de la correspondiente autoridad sanitaria.

Disposiciones particulares

Art. 44.- La Secretaría de Estado de Salud Pública atribuirá a un organismo especializado de su dependencia la observancia directa de las disposiciones de este decreto; a tal efecto, en caso necesario, resolverá su organización o propondrá lo indispensable al efecto.

Art. 45.- El presente decreto será refrendado por los señores ministros de Bienestar Social y del Interior y firmado por los señores secretarios de Estado de Salud Pública y de Gobierno.

Art. 46.- Comuníquese, publíquese; dése a la Dirección Nacional del Registro Oficial y archívese. – ONGANIA – Conrado Ernesto Bauer – Guillermo A. Borda – Ezequiel A. D. Holmberg – Mario F. Díaz Colodrero.

NORMAS BASICAS DE SEGURIDAD RADIOSANITARIA

RESOLUCION N° 2680. Octubre 31 de 1968

Visto la Ley 17557, por la cual se dictan normas para la instalación y utilización en todo el territorio del país de equipos específicamente destinados a la generación de Rayos X, cualquiera sea su campo de aplicación y objeto a que se los destine; y

Considerando:

Que el artículo 19 del Decreto N° 6320 del 3 de octubre de 1968 (Reglamentario de la Ley 17557) faculta a esta Secretaría de Estado a fin de establecer las condiciones de seguridad para la instalación y funcionamiento en todo el país de los equipos mencionados, el Secretario de Estado de Salud Pública resuelve:

Artículo 1° - Aprobar las Normas Básicas de Seguridad Radiosanitaria obrantes a fojas 2/7 de las presentes actuaciones, las cuales forman parte integrante de esta resolución.

Artículo 2° - Regístrese; publíquese en el Boletín del Día; comuníquese a quienes corresponda; cumplido, archívese. – Holmberg.

NORMAS BASICAS DE SEGURIDAD RADIOSANITARIA

1. Alcance:

Las presentes normas deberán ser observadas en la instalación y uso de todo equipo generador de Rayos X existente en el país.

2. Objeto:

Asegurar la protección radiosanitaria del personal afectado a la utilización de equipos generadores de Rayos X y de los miembros de la población que incidentalmente pudieren resultar irradiados.

3. Disposiciones Generales:

3.1.No se afectará a tareas que impliquen exposición a Rayos X a menores de dieciocho (18) años.

3.2.No se afectará a tareas que impliquen exposición a Rayos X a personas que no hayan sido debidamente prevenidas por sus superiores respecto de los posibles riesgos inherentes a dichas tareas e instruidas sobre los medios de protección a emplear.

3.3.No se admitirá la permanencia ni circulación de personas no imprescindibles a los fines de los estudios o tratamientos radiológicos, durante los períodos de irradiación con equipos generadores de Rayos X, en los recintos en los que se encuentren instalados, o dentro de los límites que al efecto determine la autoridad de Salud Pública en cada instalación.

3.4.El dueño de las instalaciones debe contemplar la utilización de los medios de protección más adecuados, a fin de impedir que tanto el personal como el público puedan recibir dosis superiores a las indicadas en 4.1. y 4.2..

3.5.En los estudios o tratamientos que se realicen en seres humanos deberá colimarse el haz de Rayos X en la máxima medida compatible con el fin perseguido.

Asimismo, deberán emplearse elementos de protección para aquellas regiones del cuerpo cuya exposición no contribuya en nada a los fines del diagnóstico o terapia, en particular gónadas y órganos hematopoyéticos.

3.6.Todo el responsable del uso de una instalación deberá hacer llevar, para cada tubo de Rayos X, un registro de todas las placas radiográficas con él obtenidas o estudios radioscópicos o tratamientos realizados.

En el registro se consignará para cada placa, estudio o tratamiento:

- a) la fecha;
- b) la denominación u objeto del estudio o tratamiento;
- c) la tensión con que ha operado el tubo (en Kilovolt);
- d) la corriente que se ha establecido (en miliamperes) o la carga que ha circulado (en miliamperes segundo);
- e) el tiempo durante el que se ha irradiado (en segundos o minutos).

4. Dosis máximas permisibles:

Se excluye de estas normas a las personas cuando, como pacientes, deban por objeto de estudios o tratamientos radiológicos.

A los efectos de la evaluación de las dosis acumuladas individualmente, no se tomarán en consideración las dosis originadas por el fondo natural de radiación.

4.1.Exposición ocupacional:

4.1.1. Dosis máximas permisibles para aquellas personas que, en razón de sus tareas habituales, resultaren expuestas a Rayos X:

a) Para irradiación uniforme de todo el cuerpo o en particular de gónadas y órganos hematopoyéticos.	5 rem/año
b) Para irradiación de extremidades	75 rem/año
c) Para irradiación localizada de cualquier otro sector del organismo	15 rem/año

4.1.2. Sin perjuicio del cumplimiento del punto a) del párrafo 4.1.1. y con excepción de lo que se establece en 4.1.3. podrá aceptarse que en un trimestre calendario el personal reciba una dosis de hasta 3 rem.

4.1.3. Para el personal femenino en edad de procreación la irradiación a que se refiere el punto a) del párrafo 4.1.1. estará limitada a 1,25 rem por trimestre calendario. Toda mujer en estado de gravidez deberá notificarlo, mediante certificación médica, al responsable de la instalación donde realice sus tareas. A partir de este momento y hasta el parto, la dosis total en el feto no deberá ser superior a 1 rem.

4.2.Exposición incidental:

4.2.1. La dosis máxima permisible para los miembros de la población no directamente vinculados a tareas que impliquen exposición ocupacional

y que, por razones de proximidad, pudieran incidentalmente resultar irradiados, es de 0,5 rem/año.

5. Exposición superior a la máxima permisible establecida:

5.1.Toda vez que se comprobare que un miembro del personal ha recibido dosis superiores a las establecidas en 4.1., el responsable del uso de la instalación deberá presentar a la autoridad de Salud Pública un informe que aclare, hasta donde sea posible, las circunstancias determinantes de tal hecho, de conformidad con el artículo 20 de la reglamentación de la Ley 17557.

5.2.Si la dosis debida a un accidente fuere superior a 5 veces los límites anuales establecidos en 4.1.1, la autoridad de Salud Pública habrá de decidir si la persona que ha recibido dicha dosis podrá continuar afectada a tareas que impliquen exposición a radiaciones ionizantes.

6. Supervisión de la Seguridad Radiosanitaria

6.1.La autoridad de Salud Pública inspeccionará periódicamente las instalaciones de Rayos X, previamente habilitadas, a fin de verificar:

- a) Las condiciones de seguridad de las instalaciones por medio de la evaluación de los niveles de exposición en los lugares que puedan ser ocupados por el personal o el público; estos niveles deberán ser tales que aseguren el cumplimiento de lo establecido en 4.1. y 4.2..
- b) La seguridad de los métodos de trabajo.
- c) El empleo de los medios de protección adecuados.

6.2.La autoridad de Salud Pública exigirá, cuando corresponda, las modificaciones en las instalaciones o la adición de materiales blindados que la seguridad del personal o del público requiera.

Asimismo podrá exigir la utilización de los medios de protección técnicamente más adecuados.

7. Dosimetría:

7.1.Toda persona directamente afectada a tareas que impliquen exposición a Rayos X, deberá solicitar a la autoridad nacional de Salud pública una cartilla individual en la que se asentarán periódicamente las dosis de radiación medidas. Dicha cartilla constituirá un documento personal e intransferible que será exigido po el responsable del uso de cada instalación al personal bajo su dependencia, según lo establecido en el artículo 30 de la reglamentación de la Ley 17557.

El poseedor de cartilla deberá tenerla en su poder en todo momento en que se halle en el desempeño de sus tareas.

La solicitud de cartilla se confeccionará según el modelo que oportunamente determine la autoridad nacional de Salud Pública.

7.2.El responsable del uso de cada instalación, deberá solicitar a la autoridad nacional de Salud Pública la prestación del servicio de dosimetría para todo el personal del servicio que posea cartilla. La correspondiente solicitud se confeccionará de acuerdo con el modelo que oportunamente determine la autoridad nacional de Salud Pública.

7.3.En cada establecimiento y a cada una de las personas para las que se hubiere solicitado el servicio de dosimetría, la autoridad nacional de Salud Pública asignará un dosímetro. El mismo deberá ser utilizado permanentemente por el usuario, durante el desmepeño de sus tareas en el correspondiente establecimiento, sin poder retirarlo del mismo.

7.4.Cuando el tipo de tareas así lo justifique, la autoridad nacional de Salud Pública podrá asignar a una persona más de un dosímetro para su uso simultáneo en una instalación.

7.5.Cuando una persona con dosímetro asignado cesare en sus tareas, el responsable del uso de la instalación deberá comunicarlo de inmediato a la autoridad nacional de Salud Pública y proceder a la devolución del respectivo dosímetro.

7.6.El responsable del uso de la instalación procederá a cambiar, en las fechas que se le indiquen, el material sensible de los dosímetros asignados al personal por

lo que, al efecto, le envíe la autoridad nacional de Salud Pública, reintegrando inmediatamente a dicho organismo el material sensible ya expuesto.

7.7. Evaluadas las dosis acumuladas por los dosímetros, la autoridad de Salud Pública comunicará los resultados de tales evaluaciones al responsable del uso de cada instalación.

7.8. El responsable del uso de la instalación asentará el valor de las dosis en las cartillas del personal y en registros que al efecto deberá llevar para cada integrante del personal del servicio; en el mismo ha de constar:

- a) Apellido y nombre;
- b) Número de cartilla;
- c) Período en los que se han evaluado las dosis y los correspondientes valores de las mismas.

El registro deberá ser conservado por el lapso indicado en el artículo 21 de la reglamentación de la Ley 17557.

7.9. Las evaluaciones a que se hace referencia en 7.7., se efectuarán con la frecuencia necesaria para garantizar el cumplimiento de lo establecido en 4.1..

7.10. La autoridad nacional de Salud Pública fijará las tareas que correspondan por la prestación del servicio de dosimetría.

DECRETO N° 3511

SANTA FE, 31 DE DICIEMBRE 1970

Visto la Ley Nacional N° 17557 que dispone que en todo el territorio del país se sometan al control del Poder Público la instalación, tenencia y funcionamiento de equipos específicamente destinados a la generación de “Rayos x”, cualquiera fuere su campo de aplicación y objeto a que se los destine, con el fin de asegurar el adecuado nivel de idoneidad y una protección del personal afectado al manejo de dichos equipos, la observación de normas básicas de seguridad de los mismos, sus instalaciones y lugares de funcionamiento y la determinación de los responsables por su tenencia, aplicación y manejo;

ATENTO:

La importancia de dicha disposición en el orden de la preservación de la salud de las personas sometidas a la posibilidad de agresión por radiaciones producidas por dichos equipos, especialmente por falta de una legislación que no solamente protege a las personas, en casos normales, sino que controle la eficiencia de los equipos respectivos y su correcto funcionamiento, juntamente con la mayor protección de las personas que los manejan;

Si bien la responsabilidad del servicio sanitario en cuanto a la protección de la población contra los efectos nocivos de las radiaciones, no discrimina en cuanto a la fuente de procedencia, en nuestro país el Decreto N° 842/58, sometió el control del uso del material radioactivo a la jurisdicción de la Comisión Nacional de Energía Atómica;

Que por Decreto N° 01438 (B.S. 253) del 1° de julio de 1970, se crea la “Sección Radioterapia sanitaria” bajo la órbita de la División de Higiene y Seguridad del Trabajo dependiente de la Dirección General de Saneamiento Ambiental del Ministerio de Bienestar Social;

Que esos hechos imponen la necesidad de dictar una reglamentación adecuada que contemple los aspectos mas salientes encaminados al logro de la finalidad

perseguida, y la habilitación de una sección especializada, con la alta capacitación técnica en la materia, dependiente del Ministerio de Bienestar Social, por ser el Estado provincial a quien le compete la aplicación concreta de las disposiciones normativas generales en la mencionada Ley Nacional, dentro de su territorio;

Que la Comisión Especial designada para estudiar la redacción de un anteproyecto de Decreto Reglamentario para dar cumplimiento en el orden Provincial a las disposiciones de la Ley Nacional N° 17557 ya citada, se ha expedido elevando a consideración de este Poder Ejecutivo el cuerpo legal pertinente, el que debidamente estudiado corresponde adoptarlo por estimarse que su aplicación ha de dar el resultado previsto;

Por ello,-

El Gobernador de la Provincia

Decreta:

ARTICULO 1°- Establécese, para la aplicación en todo el Territorio de la Provincia, de la Ley Nacional n° 17557, la siguiente Reglamentación.-

ARTICULO 2°- El Servicio de Radiofísica Sanitaria creado por Decreto n° 01438 (B. S. 253) del 1° de julio de 1970, es el organismo encargado de la aplicación integral en todo el Territorio de la Provincia, de la Ley Nacional n° 17557, y del Decreto Reglamentario n° 6320/68 y Resolución n° 2680/68 operantes a nivel Nacional.

ARTICULO 3°- El cargo de Jefe de dicha Sección deberá ser desempeñado por un Ingeniero o Médico Radiólogo, con formación sanitaria en radiaciones ionizantes, el que estará secundado por el personal técnico con formación matemática y físico y entrenamiento en aspecto radiosanitario. El Médico Radiólogo que ocupase ese cargo, tiene incompatibilidad legal para el libre ejercicio de su profesión. Independiente de este personal se propenderá a la formación de los usuarios, formado por graduados en Ciencias Exactas o Medicina o Ingeniería, con conocimientos adecuados en radiología, radioterapia y aspectos radiosanitarios. La Sección contará además con el personal administrativo que

fuere necesario para el cumplimiento de esa tarea y será dotada del instrumental indispensable, pudiendo celebrar convenios con organismos Nacionales y/o con Instituciones de Enseñanza que lo posean, para su utilización, convenios que deberán ser aprobados por el Ministerio de Bienestar Social.

ARTICULO 4°- A los fines del cumplimiento de las disposiciones de la Ley Nacional n° 17557, declárese obligatoria a la denuncia al Servicio de Radiofísica Sanitaria de la Provincia de Santa Fe, la tenencia de equipos de cualquier naturaleza y sea cual fuere su campo de aplicación y objeto a que se lo designe y que específicamente están destinados a la generación de “Rayos X” con indicación de lugar de funcionamiento, destino al que se lo dedique, propietario o encargado de su uso y personal técnico o idóneo que lo maneje.

ARTICULO 5°- Los equipos aludidos en el artículo anterior, y el personal que lo maneja, quedan supeditados al control del Servicio de Radiofísica Sanitaria de la Provincia de Santa Fe, por intermedio de su personal técnico habilitado, con facultad de imponer la clausura temporaria o definitiva de los mismos, si no se reúnen las condiciones técnicas indispensables para su eficaz funcionamiento o constituyen un peligro para la salud de las personas que lo manejan.

ARTICULO 6°- La habilitación de servicios o equipos de esta naturaleza, quedan supeditados a la previa aprobación del Servicio de Radiofísica Sanitaria, sin la cual no pueden los mismos ser librado al servicio a que deben estar dedicados.

ARTICULO 7°- El Servicio de Radiofísica Sanitaria llevará actualizado el registro catastral que indica el inciso a) del artículo 9° de la Ley n° 17557, e inciso c) de la misma, y proveerá lo conducente a la prestación del Servicio de Dosimetría que prescribe el inciso b) y dictará la reglamentación y normas necesarias para el logro de lo señalado en los incisos d) y c) del mencionado artículo.

ARTICULO 8°- El Servicio mencionado propondrá al Poder Ejecutivo las tasas que se estimen convenientes aplicar por las prestaciones que realice como consecuencia de la aplicación de la Ley Nacional n° 17557 y de la presente reglamentación.

ARTICULO 9°- Las infracciones que se comprueben sufrirán las multas y penalidades que señala el artículo 4 de la Ley Nacional 17557 las que a propuesta del Servicio de Radiofísica Sanitaria serán aplicadas por el Ministerio de Bienestar Social, las que serán recurribles en sede administrativa en la forma que prescribe el Decreto Acuerdo n° 10204 del 16 de diciembre de 1958.

ARTICULO 10°- Las multas aplicadas serán depositadas en una cuenta especial con destino al cumplimiento integral del presente Decreto, con arreglo a las disposiciones vigentes que regulan la materia. Igual destino tendrán las tasas que se apliquen por los servicios que preste el organismo que crea este Decreto.

ARTICULO 11°- Las multas inferiores a la suma de doscientos pesos (\$ 200) no serán recurribles sin que previamente se acredite haberlas pagado mediante la boleta de depósito bancaria pertinente, y en cualquier caso que fuere, una vez que han quedado firme, su cobro se exigirá por la vía ejecutiva, siendo documento suficiente la resolución legalizada que ella imponga y la constancia de haber quedado firme y ejecutoriada.

Artículo 12°- La primera sanción que se aplicare por violación de las disposiciones de la Ley n° 17557 o de esta Reglamentación, quedará en suspenso por el término de doce meses, y sí, dentro de ese lapso no se incurriere en otra infracción de igual o distinta naturaleza por parte del establecimiento de que se trate, la misma quedará sin efecto, y en caso contrario, se le aplicará la anterior sanción y la nueva que corresponda.

ARTICULO 13°- Será competente para entender en el recurso de apelación previsto en el artículo 5° de la Ley Nacional n° 17557, el Juzgado de Crimen de turno, que podrán interponer los afectados luego de agotada la vía administrativa, hasta cinco días hábiles posteriores a quedar ejecutoriado el Decreto del Poder Ejecutivo que así lo resuelva.

ARTICULO 14°- Regístrese, comuníquese, publíquese y archívese.

RESOLUCION 3122/1986

MINISTERIO DE SALUD Y MEDIO AMBIENTE

Equipos de Rayos X. Radiaciones ionizantes en el diagnóstico médico y odontológico.

Del: 27/09/1986

VISTO la necesidad de establecer normas precisas a fin de ordenar el uso de las radiaciones ionizantes en el diagnostico medico y odontológico en la Provincia de Santa Fe; y

CONSIDERANDO:

Que la inspiración de los diversos establecimientos dedicados al radiodiagnóstico se ha detectado diversidad de criterios con respecto a las condiciones que para su uso profesional deben cumplir los aparatos, instalaciones e insumos de Rayos X, según la practica de que se trate (radiología general, traumatología, gastroenterología, pediatría, cardiología, odontología, etc.);

Que se debe fijar las normas mínimas de radioprotección para todos los centros, cualquiera sea su especialidad;

Que esta norma no agota la condición radiosanitaria que en cada caso particular, según la dimensión, distribución, materiales de construcción, carga de trabajo, condiciones y tiempo de uso, cada instalación debe cumplir y que, por merecer un estudio pormenorizado no se puede detallar;

Que el objeto de la norma es ser aplicada como medida de radioproteccion del personal ocupacionalmente expuesto, paciente y público en general, garantizando una correcta supervisión del cumplimiento de las condiciones de seguridad radiológicas a observar por el personal ocupacionalmente expuesto, teniendo seguridad de la correcta colimación del haz, limitándolo al órgano o zona de interés y evitando la irradiación innecesaria que se produce por la repetición de placas defectuosas;

Que por Decreto N° 3511/70 el Poder Ejecutivo de la Provincia reglamenta la Ley Nacional 17.557 y dispone que el organismo encargado de la aplicación integral de dicha ley en todo el territorio provincial es la División de Radiofísica Sanitaria, dependiente de la Dirección General de Saneamiento Ambiental de este Ministerio;

Por ello;

EL MINISTRO DE SALUD, MEDIO AMBIENTE Y ACCION SOCIAL

RESUELVE:

Artículo 1° - Aprobar las normas contenidas en el Anexo 1 que forma parte de la presente y declararlas de aplicación en todo el territorio de la Provincia de Santa Fe, a partir de su publicación en el Boletín Oficial.-

Art. 2° - Otorgar un plazo máximo de tres (3) años a los responsables de instalaciones en funcionamiento para adecuar las mismas a lo establecido en los puntos 10, 11, 12, 18, 19 y 20 del Anexo 1, siendo todos los demás puntos de cumplimiento obligatorio inmediato.-

Art. 3° - La Dirección General de Saneamiento Ambiental, a través de la División Radiofísica Sanitaria, verificara el cumplimiento de las normas, con las facultades emergentes del Decreto N° 3511/70.

Art. 4° - Previa tramitación de estilo, archívese.

Víctor F. Reviglio

ANEXO 1

De los responsables del uso:

1. El Profesional responsable del uso (médico u odontológico) podrá serlo de hasta tres centros (3) al mismo tiempo, debiendo, estar presente en la Institución durante el horario en que funciona radiología.

De las placas:

2. En el entorno completo de toda placa radiográfica deberá quedar 0,5 cm de película sin irradiar. Se exceptuara, las odontológicas de 3x4 cm. y los casos a determinar.

De las instalaciones:

3. Todas las instalaciones deberán usar, elementos de protección local para el paciente (guardapolvo plomado, plancha de plomo, protector de gónadas, chiripa, cepo o babero odontológico, etc.)

4. Todos los chasis de radiografía de pie (portachasis mural), deberán estar fijos y tener una plancha de plomo detrás del mismo, de 1 m. x 1 m. y de 0,5 mm. de espesor como mínimo, para evitar la radiación dispersa, independientemente del blindaje necesario de la instalación.

5. Las salas de revelado que no cuenten con revelador automático deberán ser oscurecidas correctamente, contar con lámpara de luz inactiva, calefactor, termómetro y cronómetro

de cuenta regresiva con alarma (timer), y deberán tener por lo menos un extractor de aire con trampa de luz. Los equipos odontológicos - cuya carga de trabajo no sea significativa - podrán usar el cajón oscuro para revelar.

6. Las instalaciones que hacen radiografía pediátrica deberán tener instalado en su equipo, colimador luminoso multiplano, y con sujetadores apropiados para los infantes.

7. Las salas de escopía que no posean intensificador de imagen cine o TV, deberán oscurecerse perfectamente. Contar con luz de seguridad y poseer en el lugar, para uso del profesional, gafas con cristales inactínicos.

8. Nunca deberán estar dos equipos (camilla o sillón, y tubo) en la misma sala, ni aún cuando posean una sola consola de comando.

9. Toda instalación deberá contar con la protección estructural para el operador (biombo plomado con visor o bunker de comando con visor y disparador fijo al lugar). En todos los equipos odontológicos, en los rodantes, y en los portátiles, el operador podrá usar chaleco-delantal de goma plomado con 0,5 mm de espesor equivalente, y la longitud del cable del disparador será mayor de 3m.

10. La superficie de cada sala de Rayos X (no incluido el cuarto oscuro) deberá ser adecuada a cada tipo de equipo instalado; en ningún caso será menor de 12 m², donde uno de los lados no será menor de 2,75 m.

11. La sala deberá tener una sola puerta de acceso y por ningún motivo será el acceso hacia otra dependencia de la institución.

12. En el caso de que la Sala de Rayos X posea ventana o ventiluz, éstas se ubicarán de tal forma que las mismas se encuentren a más de 2 m de la cota cero, exterior a la sala.

Del personal:

13. Todo personal femenino - ocupacionalmente expuesto en estado de gravidez, deberá derivarse, a la realización de tareas que no impliquen ningún riesgo de irradiación durante todo el periodo de embarazo.

De los equipos:

14. Todos los equipos (incluidos los odontológicos), deberán poseer colimador, o conos abiertos blindados; estos últimos intercambiables según la necesidad de colimación del haz.

15. La radiación de fuga, medida a un metro de la calota en cualquier dirección usando simultáneamente los máximos voltajes y amperajes permitidos por el aparato y con salida del haz primario completamente obturada, no deberá superar en ningún caso 100 mR/h.

16. Todos los equipos deberán poseer como mínimo 2 mm de filtración de aluminio equivalente total, excepto los mamógrafos, los odontológicos y los de bajo rendimiento, o de prácticas especiales, en los que la autoridad oficial determinará en cada caso particular la filtración necesaria.

17. Todo Equipo de Rayos X deberá estar instalado aislado o separado de toda práctica médica u odontológica.

18. Ningún equipo para escopía podrá tener pantalla fluoroscópica cuyo movimiento no sea solidario con el tubo. Los que se usen para escopía rutinaria o permanente, deberán contar con pantalla intensificadora de imagen.

De la institución:

19. Las clínicas o consultorios sin internación, terapia, urgencias, unidad coronaria o quirófano no podrán tener equipos móviles rodantes o portátiles.

20. Las Instituciones que por necesidad operativa justificable deben contar con equipos móviles, ellos deberán estar provistos de sus separadores rodantes plomados, que permitan blindar la zona donde se saca radiografía ambulante, aislándola del resto de los individuos que se encuentren en el lugar, incluidos los operadores.-