

Título de Trabajo Final de Grado

“Utilización de elementos de protección radiológica, personal del servicio de cirugía traumatológica, Hospital zonal “Julio de Vedia”, año 2020”

Autor/a

DE BERNARDO MARIA CECILIA

Este trabajo ha sido presentado como requisito
para la obtención del título de

Licenciado en Producción de Bioimágenes

Junín, 2 de septiembre de 2021



INSTITUTO
ACADÉMICO
DE DESARROLLO
HUMANO



Título de Trabajo Final de Grado

“Utilización de elementos de protección radiológica, personal del servicio de cirugía traumatológica, Hospital zonal “Julio de Vedia”, año 2020”

Autor/a

DE BERNARDO MARIA CECILIA

Lic. Monti Roberto
Director

Trabajo Final de Grado aprobado por el Tribunal Evaluador

Lic. Peralta Andrea
Evaluador

Lic. Lázzaro María
Mónica
Evaluador

Lic. Tolosa Micaela
Evaluador

**Instituto Académico de Desarrollo Humano,
Universidad Nacional del Noroeste de la Provincia de Buenos Aires**

Junín, 2 de septiembre de 2021

Autoridades del Instituto

Expediente n° 2285/2020

Académico de Desarrollo Humano (IADH)

Fecha: 13/08/2021

Me dirijo a Uds. con motivo de elevar la presentación del Informe de mi Trabajo Final de Grado para su evaluación correspondiente.

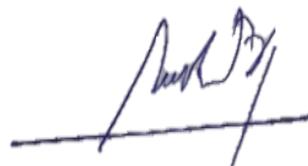
Carrera: Licenciatura en producción de Bioimágenes

Tema: Utilización de elementos de protección radiológica, personal del servicio de cirugía traumatológica, Hospital zonal "Julio de Vedia", año 2020

Modalidad: intervención en práctica profesional

Director: Roberto Osvaldo Monti

Sin otro particular, saludo a Uds. muy atte.



Firma

De Bernardo, María Cecilia

DNI: 23.486.023



Universidad Nacional del Noroeste de la Provincia de Buenos Aires

Instituto Académico de Desarrollo Humano

Carrera: Licenciatura en producción de Bioimágenes

Utilización de elementos de protección radiológica, personal del servicio de cirugía traumatológica, Hospital Zonal “Julio de Vedia”, año 2020

Alumna: De Bernardo María Cecilia

DNI: 23.486.023

N° Legajo: 2285/2020

Correo electrónico: ceciliadb73@hotmail.com

Director: Monti Roberto Osvaldo

DNI: 17.253.845

Correo electrónico: roberto.osvaldo.m@gmail.com

Año 2021

INDICE

Resumen	3
Introducción	5
Descripción de la situación problemática	5
Relevancia	5
Propósito.....	6
Fundamentos teóricos.....	6
Objetivos.....	7
Objetivo general	7
Objetivos específicos	8
Marco teórico.....	8
Radiación ionizante	8
Fuentes de radiación ionizante	9
Magnitudes y unidades radiológicas.....	10
Efectos de la radiación ionizante sobre la salud	11
Clasificación de los efectos biológicos	12
Clasificación de efectos biológicos determinísticas en función de la dosis absorbida	15
Efecto vs. Dosis absorbida en caso de SAR	18
Arco en C.....	18
Protección radiológica.....	19
Principios básicos de la protección radiológica.....	20
Medidas básicas de protección radiológica.....	21
Límite de dosis	21
Límite de dosis en personal profesional expuesto	22
Elementos de protección radiológica.....	22
Dosimetría	23
Salud laboral.....	26
Estado de arte	27
Metodología.....	28
Propuesta de intervención	33

Fase de pre intervención.....	33
Fase intervención	33
Fase post-intervención/evaluación	33
Temporalización	33
Procedimiento para recolección de datos	34
Plan de tabulación y análisis de resultados.....	34
Resultados y análisis de resultados	34
Fase de pre-intervención	34
Fase de intervención.....	41
Conclusión.....	51
Bibliografía.....	52
Anexos.....	55
Anexo I.....	55
Anexo II.....	55
Anexo III.....	59
Anexo IV	60
Anexo V	61
Anexo VI	64
Anexo VII	64

Resumen

La investigación se desarrolló en el área del quirófano del Hospital “Julio de Vedia” de la ciudad de Nueve de Julio, provincia de Buenos Aires, donde se observa una deficiencia de conocimientos acerca de la protección radiológica en el personal de salud del servicio de cirugía traumatológica.

Los elementos de protección radiológica son dispositivos que se utilizan como medidas preventivas para proteger la salud de los profesionales frente a los riesgos de exposición a la radiación ionizante; cuyo uso inadecuado puede provocar complicaciones de salud a corto y largo plazo. El personal se expone a la radiación ionizante durante las intervenciones quirúrgicas, donde se utiliza el Arco en C, que emite radiación ionizante y genera efectos nocivos a la salud.

El propósito de esta intervención es sensibilizar y concientizar al personal que labora en el área para prevenir los efectos biológicos de la radiación ionizante y la importancia del uso de los elementos de protección frente a los riesgos de exposición, mejorando las condiciones laborales.

La intervención se desarrolló en tres etapas. En la primera, se recopiló información, se encuestó a profesionales del sector, se identificó la cantidad de elementos de protección disposición y se analizó la información obtenida de las encuestas. Lo que indicó que la mayoría tenía un bajo nivel de conocimiento sobre el tema, y se priorizó en la segunda etapa, desarrollando una propuesta de capacitación acorde, realizada en una fecha programada. Como cierre de la intervención, se realizaron encuestas de satisfacción a los participantes.

Abstract

The investigation was carried out in the operating room area of the "Julio de Vedia" Hospital in the city of Nueve de Julio, province of Buenos Aires, where a problematic situation is observed due to a deficiency in radiological protection. Radiation protection elements are devices that are used as preventive measures to protect the health of each professional against the risks of exposure to ionizing radiation, since the inappropriate use of these elements can cause short and long-term health complications.

The personnel in this area is a very vulnerable group due to constant contact with ionizing radiation in the long hours after surgery.

The purpose of this intervention is to promote a training plan aimed at all personnel working in said area with the aim of raising awareness about the importance of the use of elements for prevention against exposure risks and improving working conditions.

The intervention was developed in three stages, in the first stage, the collection of information on the subject, surveys were conducted on radiological protection and harmful effects on health to professionals in the sector, the amount of protection elements that workers had at their disposal and the information obtained from the surveys was analyzed that the majority had a low level of knowledge on the subject, which means a great concern about overexposure to ionizing radiation and for that, needs were prioritized, in the second stage, the training proposal that was implemented on a scheduled date for all staff. And as a closing of the intervention, satisfaction surveys were conducted with the participants.

Introducción

Descripción de la situación problemática

La investigadora se desempeña como técnica radiológica en el área quirúrgica del hospital zonal “Julio de Vedia” en la ciudad de Nueve de Julio, provincia de Buenos Aires, donde observa que hay una deficiencia de conocimientos acerca de la protección radiológica en el personal de salud del servicio de cirugía traumatológica.

El personal se encuentra expuesto a la radiación ionizante cuando durante las intervenciones quirúrgicas, se utiliza el Arco en C. Dicha tecnología emite radiación ionizante y genera efectos nocivos a la salud. Por lo cual, todo profesional debe tener conocimiento sobre la protección radiológica y efectos que nocivos que produce la radiación sobre la salud. Siendo de suma importancia cumplir con las normas de protección radiológica establecidas por organismos nacionales e internacionales; así como también, hacer el seguimiento de control correspondiente al límite de dosis, reduciendo las exposiciones al nivel más bajo que se pueda alcanzar. Para lo cual es de suma importancia, que el personal disponga en calidad y cantidad de los elementos de protección radiológica; y tener en cuenta que la presencia o ausencia de los mismos es responsabilidad de la institución según lo establece la Ley Nacional N°17.557.

Relevancia

La relevancia de esta intervención radica en que la radiación ionizante pasa desapercibida a todos los sentidos humanos, ya que es invisible, indolora, no tiene sabor ni es posible sentir en la piel. En el momento de la interacción con una persona, se genera una falsa sensación de seguridad, por lo que el personal del área quirúrgica queda expuesto a la radiación ionizante de forma silenciosa. En este contexto, es de interés brindar una educación a través de una capacitación en dicha área con la estrategia de promover la importancia de la salud laboral y el cumplimiento de las normas de protección radiológica para prevenir enfermedades profesionales derivadas a la exposición a la radiación ionizante.

Propósito

El propósito es sensibilizar, capacitar y concientizar a los profesionales que laboran en el área del quirófano del hospital zonal “Julio de Vedia” de la ciudad de Nueve de Julio, sobre los efectos biológicos que causan la exposición de radiación ionizante y la importancia del uso de los elementos de protección radiológica con el fin de generar cambios de conductas en forma positiva para la protección de salud y promover un ambiente más seguro y sano.

Fundamentos teóricos

Diversos autores han investigado y comprobado que la radiación ionizante genera efectos malignos sobre la salud. A finales del siglo XIX, se descubrió un fenómeno desconocido hasta el momento, que el físico alemán Roengten llamó Rayos X el 8 de noviembre de 1895. Al año siguiente, el físico francés Becquerel denomina Radioactividad al conocimiento sobre sus consecuencias para la salud.

Los primeros investigadores sobre la radiación ionizante fueron víctimas de las exposiciones a la radiación. Por ejemplo, Becquerel Henri sufrió quemaduras graves en la piel cuando guardó un frasco de radio en el bolsillo, Roengten murió a consecuencia de un cáncer de colon y la científica polaca Marie Curie -ganadora de dos premios nobel-, falleció víctima de leucemia con certeza consecuencia de la exposición radiológica.

Otro hecho histórico en el quedaron expuestos los efectos de la radiación fue el bombardeo a las ciudades japonesas de Hiroshima y Nagasaki, que dejó miles de muertos y supervivientes con enfermedades y efectos biológicos provocados por la radiación, quienes siguen siendo investigados para estudios epidemiológicos.

Según Miñarro (2003), la utilización de radiaciones en medicina con fines de diagnóstico o terapéutico constituye sin duda uno de los aspectos más destacados de beneficio para la humanidad. Sin embargo, en su desarrollo también existieron exposiciones a los profesionales que en la actualidad serían injustificables, provocando daños atribuibles a la radiación recibida.

Estas concepciones negativas a lo largo de la historia han hecho que las poblaciones tengan concepciones erradas sobre la radiación ionizante y de la radioactividad, considerándolas intrínsecamente peligrosas, desconociendo que la radiación y radioactividad forman parte usual de la naturaleza y de nuestro cuerpo.

Según la investigación realizada por Gallego Díaz:

“La radioactividad es uno de los grandes descubrimientos del hombre contemporáneo, y a la par que se fueron conociendo sus efectos, también se fueron encontrando aplicaciones de gran utilidad, en las que las sustancias radiactivas o los aparatos emisores de radiaciones ionizantes resultan insustituibles; además de la medicina, la agricultura, la industria, las ciencias de la tierra, la biología y otras ramas dependen hoy en día en muchos aspectos de su utilización”. (2009, p.3)”

A consecuencia de todo lo anteriormente mencionado, el beneficio de la salud laboral es velar el bienestar, la salud y las condiciones del individuo en una institución. La presencia de la salud laboral en una organización es de vital importancia ya que además de procurar el más alto bienestar, mental y social de los profesionales, este busca establecer y sostener un medio de ambiente de trabajo seguro y sano.

Retomando el propósito de este trabajo, se plantean las siguientes preguntas:

- ¿Qué conocimiento tiene el personal del área del quirófano sobre la protección radiológica?
- ¿Qué conocimiento tiene el personal sobre los efectos de la radiación que afecta a la salud?
- ¿Qué elementos de protección radiológica existen en el área del quirófano?

Objetivos

Objetivo general

Capacitar al personal del servicio de cirugía traumatológica sobre efectos nocivos de la radiación ionizante y la obligatoriedad del uso de elementos de protección radiológica en el Hospital Zonal “Julio de Vedia”.

Objetivos específicos

- Evaluar el nivel de conocimiento sobre la protección radiológica que tiene el personal del área quirúrgica
- Conocer el nivel de conocimiento del personal sobre los efectos de la radiación ionizante sobre la salud
- Identificar los elementos de protección radiológica que posee el área del quirófano del Hospital Zonal Julio de Vedia
- Desarrollar una propuesta de capacitación para el personal del área del quirófano
- Evaluar resultados e implementación de cuidados posteriores a la capacitación

Marco teórico

Radiación ionizante

El concepto de radiaciones ionizantes se define como aquellas radiaciones que tienen la energía necesaria para arrancar los electrones de los átomos que interaccionan, o sea, para producir ionizaciones (Benés& Carrera,2003).

Según exponen Benés & Carrera (2003), “el origen de estas radiaciones es siempre atómico, pudiéndose producir tanto en el núcleo del átomo como en los orbitales y pudiendo ser de naturaleza corpuscular o electromagnéticas” (p. 2).

En 2012, el Consejo de Seguridad Nuclear (CSN) menciona cuatro tipos de radiaciones emitidas por los átomos que son radiación alfa, beta, radiación de neutrones, radiación gamma y radiación x. Y debido a estas radiaciones tienen diferentes propiedades y efectos.

La radiación alfa está conformada por núcleos de helio con carga positiva, tiene energía muy alta, baja capacidad de penetración y es detenida por una hoja de papel, en cambio la radiación beta, son electrones o positrones, tiene una masa menor que la partícula alfa, por lo tanto, tiene mayor penetración en la materia así que esta partícula atraviesa en la hoja de papel pues es detenida por una lámina de

metal y por la ropa porque tiene menores energías que la partícula alfa. Y en tanto la radiación de neutrones que es la emisión de partículas sin carga, alta energía y gran capacidad de penetración así que estas radiaciones se generan en aceleradores de neutrones y reactores nucleares. La radiación gamma, son radiación electromagnética que se produce en el núcleo del átomo y que no posee masa ni carga pues tiene una mayor capacidad de penetración en la materia. Así que esta radiación se detiene por una capa gruesa de plomo o una pared de hormigón. Y el último tipo de radiación, los rayos x que son radiaciones electromagnéticas, que tienen las mismas propiedades que los rayos gamma y la diferencia es que los rayos x se originan en los orbitales del átomo. (CSN, 2012)

Fuentes de radiación ionizante

Según plantea Bushong (2017), la generación de la radiación ionizante puede ser natural o artificial.

La radiación ionizante de origen natural, son todas las que recibimos de la naturaleza así que como por ejemplo dado, son radiaciones en los suelos ya que está presente en rocas y también en materiales de construcción, en cuanto a otro ejemplo, la radiación ambiental, debido a que se encuentra en el agua, la radiación cósmica que se encuentra en el espacio, y también hay radiación en el cuerpo humano por los radionúclidos absorbidos. Pues estas radiaciones naturales generan pequeñas dosis que no causarían daños, según las investigaciones desarrolladas hasta el momento (Bushong, 2010).

Y en el caso de la radiación ionizante de origen artificial, son todas las fuentes y equipos desarrollados por el hombre, así que como ejemplos son las siguientes, los generadores de rayos x, radioisótopos utilizados para diagnósticos médicos, actividades industriales, agricultura, fuentes radiactivas abiertas y selladas, detonaciones nucleares, sustancias radiactivas y nucleares (centrales nucleares) y la acumulación de desechos radiactivos. (Bushong, 2010)

A medida que las fuentes de radiación ionizante, hay un mayor porcentaje de dosis recibida que proviene de la radiación natural, aproximadamente el 82 %; mientras que la dosis recibida por la fuente artificial es de 18%.

Magnitudes y unidades radiológicas

Por la evolución de los riesgos a la exposición a la radiación ionizante que han sufridos varios investigadores y profesionales de salud. La Comisión Internacional de Unidades y Medidas de Radiación (ICRU), adoptó el Sistema Internacional (SI) que es un conjunto de unidades relacionadas con la radiación ionizante que se utiliza en todas las áreas de la ciencia. (Gallego Díaz, 2009). En cuanto a las unidades más utilizadas son las siguientes, actividad, periodo de desintegración, energía, exposición, dosis absorbida y dosis equivalente.

La magnitud actividad corresponde a la velocidad con la que se suceden las transformaciones en una sustancia radiactiva y que se medirá como el número de átomos que se transforman o se desintegran por unidad de tiempo, siendo la unidad el Becquerel (Bq) -que corresponde a una desintegración/segundo-, así llamada en honor al descubridor de la radioactividad. Entonces la unidad de dicha magnitud que se utiliza en el Sistema mundial (SI) es Becquerel que es una medida muy pequeña, pues se usa poco en las prácticas y a medida se emplea con sus múltiplos. En cambio, Curie representa la actividad existente en un gramo de ^{223}Ra ya que es una unidad de actividad más considerada y mientras que se emplea el uso de sus submúltiplos. (Gallego Díaz, 2009)

Otra de las magnitudes radiológicas es el periodo de desintegración que es el tiempo (T) necesario para que la radioactividad de una sustancia se reduzca a la mitad de su valor, el cual puede ser desde varios minutos o hasta centenares de años. (Benés &Carrera , 2003)

También está la magnitud definida por la Comisión Internacional de Medidas Radiológicas (ICRU) que es energía que comprende el nivel de energía de una radiación ionizante y se mide en electronvoltios (eV), dependiendo del radioisótopo

a medida que aumenta con el tamaño de la partícula emitida (Benés & Carrera , 2003).

Mientras que otra de las magnitudes, es la exposición que se utiliza para medir la capacidad de la radiación ionizante y producir iones en el aire y cuya unidad es C/KG en el Sistema Internacional de medida (Andisco, Blanco.&Buzzi, 2014).

La magnitud dosis absorbida es la cantidad de energía (D) transferida por la radiación a la materia irradiada por unidad de masa y en el Sistema Internacional de medida se utiliza como unidad Gray (Gy), que equivale a 100 red. (Benés & Carrera , 2003)

En cuanto a la dosis absorbida en un tejido irradiado no determina el efecto biológico resultante, ya que influyen otros factores como la naturaleza de la radiación, la energía y el espacio y tipos de efectos biológicos.

Y también está la dosis equivalente que es la magnitud producto de la dosis absorbida (D) por un factor de ponderación de la radiación y se mide en Sievert (Sv) pues se tiene en cuenta la cantidad de radiación y el daño biológico en el tejido irradiado. (Andisco, Blanco.&Buzzi, 2014)

Además de todas las magnitudes mencionadas también está la dosis efectiva que es una magnitud que corresponde a la suma de dosis equivalentes ponderadas en todos los tejidos y órganos del cuerpo humano irradiado en forma interna y externa y como unidad de esta dosis es el Sievert (Sv). (Nocetti, Czulza, Oyarzún, & Alarcón, 2018)

Efectos de la radiación ionizante sobre la salud

Respecto a los efectos de la exposición a radiación ionizante en los tejidos de organismos vivos, Tetoni (2010) expone que

“La radiación transfiere energía a las moléculas de las células de los tejidos y como resultado de esta interacción, las funciones de la célula pueden deteriorarse en forma temporal o permanente y ocasionar inclusive la muerte de la misma. La gravedad de lesión depende del tipo de

radiación, de la dosis absorbida, de la velocidad de absorción y de la sensibilidad del tejido frente a la radiación”. (p.200)

Los efectos biológicos de una misma dosis de radiación ionizante pueden variar según el tiempo de exposición ya que, en las exposiciones de cortos periodos de tiempo, los efectos se deben sobre todo a muerte celular y son evidentes a las pocas horas, días o semanas. En el caso de que la misma dosis recibida en tiempo de exposición prolongada, se observa mejor tolerancia al efecto y los daños celulares pueden recuperarse. Cuando la dosis llega a ser lo suficientemente alta como para provocar graves trastornos, la recuperación es más difícil y a veces no se concreta. (Tetoni , 2010)

Si las exposiciones a la radiación ionizante son de tiempos prolongados, incluso a baja dosis y aun cuando no lleguen a ocasionar muerte celular, sí puede presentar la posibilidad de ocasionar lesiones a largo plazo. Y que las exposiciones externas de cuerpo entero a dosis altas de radiación ionizante en general, además de los daños locales en los tejidos, puede provocar lesiones vasculares de zonas expuestas que pueden complicarse y convertirse en lesiones graves como por ejemplo gangrena y necrosis. (Fuente Puebla,Felipe Torres& Valencia Fernández, 2015)

Y en cuanto a los tejidos irradiados por las exposiciones internas tienen la posibilidad de degenerar, destruirse e incluso llegar a desarrollar neoplasias. Al analizar los efectos que causan las radiaciones ionizantes, Tetoni afirma que:

“las consecuencias menos graves por la radiación ionizante se manifiestan en muchos órganos, por ejemplo, en la médula ósea, riñones, pulmones y el cristalino de los ojos, debido al deterioro vascular, dando como resultado cambios degenerativos y funciones alteradas”. (2010, p.201)

Clasificación de los efectos biológicos

Los efectos biológicos de la radiación ionizante se pueden clasificar según diferentes criterios. Estas son los tres clasificadores más comunes; la relación causal entre la radiación recibida y el daño que causa; la relación temporal es entre

el tiempo de irradiación y el tiempo de aparición de la lesión, y finalmente los efectos que emergen del individuo y sus descendientes, los receptores de la relación. (Vivallo ,Vllanueva& Sannhuesa, 2010)

Con el primer criterio, según la relación causa-efecto, los efectos se clasifican en efectos estocásticos o determinísticos.

Los efectos estocásticos o probabilísticos son aquellos efectos de la radiación que son tanto más probable cuanto mayor sea la cantidad de radiación recibida. Es decir, el riesgo de producirse depende de la cantidad radiación recibida, pero cuya intensidad una vez producida el efecto no depende de esa cantidad de radiación. Para los efectos estocásticos se acepta, aún sin tener la certeza absoluta, que por muy pequeña que sea la cantidad de radiación recibida, puede ocurrir algún tipo de efecto que, una vez que ocurre, es siempre grave. Algunos ejemplos de estos efectos son cáncer o efectos genéticos. (Fernandez Sola, 2005)

En protección radiológica, se asume que la posibilidad de que se genere el impacto estocástico se incrementa en forma lineal cuando aumenta la dosis y no hay dosis umbral. Si no hay dosis umbral, cualquier dosis de radiación podría desarrollar cáncer. (Vivallo ,Vllanueva& Sannhuesa, 2010)

Los efectos estocásticos tienen las siguientes características:

- Con menos frecuencia
- Aparecen al azar en algunos individuos
- La intensidad y la gravedad no están relacionados con la dosis, pero las dosis más altas aumentan la probabilidad.
- Estadísticamente no hay umbral de dosis o es muy difícil de establecer.

Según Sepro & Villanueva & Sanhueza (2010), “los efectos estocásticos son los únicos que pueden dar a dosis bajas y por eso la importancia del primer objetivo de la protección radiológica es prevenir y minimizar las posibilidades de que se produzcan” (p.21).

Y en el caso de los efectos determinísticos, la severidad depende de la dosis recibida, siendo las lesiones más graves a mayor dosis recibida, llegando hasta provocar la muerte., pero por debajo de una dosis mínima no posee sitio. Generalmente, se crea una vez que a alta dosis de radiación se esté afectando diferentes tejidos y órganos, como la médula ósea, el aparato digestivo, piel, testículos, ovarios, entre otros (De La Fuente,2004).

Estos efectos tienen las siguientes características:

- La interacción entre el tamaño del daño y la gravedad de la patología en un sujeto, y la dosis es directa. Los efectos se generan en un plazo breve (días).
- Tienen una dosis umbral (nivel por debajo del cual no hay efectos detectables), seguido por una respuesta en la que se incrementa la intensidad del efecto a medida que aumenta la dosis de la radiación

Posteriormente, se muestra una tabla como resumen de los efectos biológicos determinísticas a diferentes niveles de dosis. Una dosis de 10 Rem o 0.1 SV se considera que es una dosis umbral para efectos determinísticas. (Vivallo ,Vllanueva& Sannhuesa, 2010, pág. 11)

Clasificación de efectos biológicos determinísticas en función de la dosis absorbida

Dosis absorbida	Efecto
0,1 Sv (10 Rem)	No hay efectos detectables
0,1- 0,25Sv (10. 25 Rem)	Daños detectables por medio de laboratorios especializado (hematológicos).
Análisis cromosómicos < 2 Sv (200 Rem)	Signos y síntomas clínicos en porcentaje crecientes según la dosis Baja posibilidad de muerte Esterilidad temporal o recuperable
< 2 Sv (200 Rem)	Probabilidad de lesiones permanentes y de muerte La probabilidad de muerte en función de la dosis. La muerte es segura sobre 10Sv (100Rem).

Con el segundo criterio, la relación temporal se clasifica en efectos inmediatos o tardíos.

Los efectos inmediatos o tempranos se expresan al cabo de horas o semanas, que puede provocar el deceso si los niveles de la radiación recibida por todo el cuerpo humano son altos o una sencilla enrojecimiento de la dermis. Y en cambio los efectos retardados o tardíos se expresan una vez que el cuerpo humano es sometido a bajas dosis de radiación, pero recibida durante un enorme lapso y a causa de estos efectos puede provocar cáncer o enfermedades congénitas. (Vivallo ,Villanueva& Sannhuesa, 2010)

Y el último criterio, los tejidos irradiados se dividen en somáticos y genéticos.

Los efectos somáticos aparecen cuando una vez que los prejuicios se expresan a lo largo de la vida del ser humano irradiado, por irradiación de sus células somáticas. Paralelamente, se separan en inmediatos o retardados, en función al tiempo

transcurrido a partir de su irradiación. Los efectos somáticos inmediatos aparecen en la persona en un intervalo de tiempo que puede ir desde de unos días, hasta semanas luego de la exposición. En cuanto a la estimación que exista, en cierta medida, un proceso de recuperación, como pasa en la situación de fibrosis pulmonar causada por una dosis excesiva de radiación, a los eritemas de la piel y en el caso de los efectos somáticos retardados ocurren al azar dentro de una población de individuos irradiados. La interacción entre la inducción de la patología (leucemia, tumor, etcétera) y la dosis, sólo puede establecerse sobre monumentales conjuntos de población irradiadas. Y en vista de estudios realizados a los supervivientes de las bombas atómicas, los efectos se manifestaban entre dos y treinta años después de la exposición. (De La Fuente, 2004)

Los efectos genéticos o hereditarios son aquellos en que los daños se manifiestan en la descendencia del individuo irradiado, ya que la radiación ha producido lesiones en sus células germinales o reproductoras. No tiene que confundirse dichos efectos de genes o hereditarios generados por la irradiación de células germinales. Pues con la irradiación de las gónadas se puede degenerar esterilidad, y cuya intensidad depende de la magnitud de dosis. Y a consecuencias de estos efectos pueden aparecer en la primera generación o más, en las personas de las generaciones continuas como patologías hereditarias, deficiencias mentales, anomalías óseas, entre otras. Se trata de “efectos estocásticos, ya que dependen de que una célula germinal con una mutación relevante tome parte o en la reproducción, pero a la fecha no se han observado en humanos sino sólo en animales”. (CSN, 1994)

El síndrome agudo de radiación (SRA) está constituido por el conjunto de síntomas y enfermedades que surgen de una irradiación aguda a lo largo del cuerpo humano, cuya severidad depende de la magnitud de la dosis de la radiación y su repartición temporo-espacial. Con la dosis más baja a 1 Gy (100) puede aparecer alguna manifestación aguda. A medida que se trata de un impacto definido, el porcentaje de enfermos que muestra este síndrome, la precocidad de su aparición y su gravedad dependen de la dosis recibida y, en conclusión, del número de células

dañadas. (Vivallo ,Vllanueva& Sannhuesa, 2010). Y como consecuencias de este síndrome la mayoría de las personas expuestas que desarrollan las manifestaciones clínicas de tres siguientes formas:

- Hematopoyética: para dosis comprendidas entre 1-10 Gy.
- Gastrointestinal: dosis entre 10-20 Gy.
- Neurología: con dosis superiores a los 50 Gy.

Las personas expuestas a radiación ionizante sufren de síndrome agudo de radiación cuando la dosis de radiación es alta. Las dosis de procedimientos médicos como, por ejemplo, radiografía de tórax, son demasiadas bajas para que se produzca el síndrome; sin embargo, las dosis de radioterapia para el tratamiento de cáncer podrían ser lo suficientemente altas como para causar algunos síntomas. Y por lo tanto la radiación es penetrante, es decir, puede irradiar a los órganos internos y a medida que la radiación es recibida en un periodo corto, por lo general en cuestión de minutos. (Fernandez Sola, 2005)

Principalmente, los primeros síntomas son náuseas, vómitos y diarreas que comienzan en cuestión de minutos a días después de la exposición, pueden durar hasta varios días y ser discontinuos. (Fernandez Sola, 2005). En general, la persona suele tener un aspecto de buena salud y sentirse bien por un periodo corto, después del cual comienza a enfermarse y presenta síntomas como pérdida de apetito, agotamiento, fiebre, náuseas, vómitos, diarrea e inclusive convulsiones, pudiendo entrar a un estado de coma. Esta etapa de enfermedad grave puede durar desde algunas horas hasta varios meses.

Por otro lado, también pueden presentarse daños en la piel, el cual puede manifestarse en el término de unas pocas horas después de la exposición y pueden incluir hinchazón, picazón, enrojecimiento como una quemadura grave y caída del pelo. Con todos estos síntomas, es posible que la piel se cure por un periodo breve y que días o semanas después reaparezcan. La curación de la piel demora desde varias semanas hasta algunos años, según la cantidad de radiación recibida por la persona. (Lopez,Aréchiga,Bañuels ,Barbosa,Sánchez,& Lazarova, 2012)

Las probabilidades de supervivencia de las personas que sufren el síndrome de radiación aguda disminuyen a medida que aumenta la dosis de radiación. La mayoría no se recuperan, mueren en el término de varios meses después de la exposición. Una de las principales causas de muerte presente en la mayoría de los casos es la destrucción de la médula ósea, lo que da origen a una infección y un sangrado interno. (Gisone & Pérez, 2001)

Efecto vs. Dosis absorbida en caso de SAR

Dosis absorbida	Efectos
>100 Gy	Muerte del individuo en un breve lapso, entre horas y días, ya que se producen lesiones en el sistema nervioso central
10 - 50 Gy	Muerte del individuo en un lapso entre una y dos semanas después de la irradiación, debido a lesiones gastrointestinales
5 – 10 Gy	Inflamación, eritema y descamación seca o húmeda de la piel
3 – 5 Gy	Muerte de la mitad de los individuos irradiados en un lapso de uno a dos meses, ya que afecta a la médula ósea
< 3 Gy	Alteraciones en órganos y tejidos, seguidos de reparaciones y cicatrizaciones, lo que puede dar lugar a su recuperación total o parcial

Arco en C

El Arco en C es un equipo móvil que permite desplazar según las necesidades concretas en función del tipo de intervención y las características del paciente, se emplea con frecuencia la fluoroscopia o imágenes con rayos X, así que permite visualizar imágenes radiológicas en tiempo real y guiar la correcta colocación de prótesis. Este equipo se denomina así por el aspecto de este que posee los siguientes componentes, un tubo de rayos X y un receptor de imagen o

intensificador de imagen unida por un brazo en forma de C en ambas partes alineadas y a una distancia entre 90 y 100 centímetros. El paciente queda situado entre el tubo y el intensificador de forma que el acceso a la zona de exploración queda libre. Este Arco en C va unido a un brazo extensible anclado al pie del equipo, donde se incluye el generador de rayos X y la consola con los controles. Otro de sus componentes son los monitores para la visualización de imágenes y la fluoroscopia en tiempo real. (Brosed, 2011)

La utilización de la fluoroscopia durante las intervenciones quirúrgicas contribuye un gran incremento de radiación ionizante en los profesionales expuestos y debido a esa exposición cada profesional debe cumplir las normas de protección radiológica para prevenir o disminuir los efectos biológicos.

Protección radiológica

La protección radiológica es una disciplina que estudia las consecuencias de las dosis absorbidas por las radiaciones ionizantes, encargándose del desarrollo de los protocolos para resguardar la salud de quienes operan en esta área. (Arias, 2006) Otro concepto definido como un conjunto de medidas establecidas para prevenir los riesgos por la exposición de radiaciones ionizantes (Paredes García & Ferrer Garcia, 2004).

En el año 1928 se creó el Comité Internacional de Protección para los Rayos X y el Radio, que llevó a cabo el Primer Congreso Mundial de la Radiología. Este comité fue reestructurado en el año 1950 llamándose *Comisión Internacional de Protección Radiológica*, y funciona como un organismo sin fin de lucro a nivel mundial para establecer las normativas internacionales y nacionales sobre el uso seguro de radiación ionizante. (ICRP, 2007). Las primeras recomendaciones fueron publicadas en el año 1931 y se continúan realizando con periodicidad.

Los dos propósitos fundamentales de la protección radiológica considerados por ICRP son:

- Prevenir o evitar la producción de efectos biológicos determinísticos, reduciendo la dosis por debajo del umbral y con un límite bajo
- Limitar la probabilidad de incidencia de efectos biológicos hasta valores que se consideren aceptables

Principios básicos de la protección radiológica

La protección radiológica tiene tres principios fundamentales: justificación, optimización y limitación de dosis.

El primer principio es justificación de la actividad a realizar con radiaciones ionizantes; toda práctica en la que se utilicen radiaciones ionizantes debe ser justificada, de tal manera que no debe realizarse ninguna actuación que no conlleve un beneficio neto positivo para el individuo; el segundo la optimización que de todas las exposiciones a radiación ionizante se debe respetar el principio de ALARA. Este término ALARA hace referencia a las siglas en inglés "AS Low As Reasonably Achievable". Aun cuando la exposición esté justificada para una fuente determinada, las dosis deben ser lo más bajas que razonablemente sea posible teniendo en cuenta factores sociales y económicos. La fundamentación de esto radica en que toda la dosis de radiación lleva implícita algún tipo de riesgo para la salud y por lo tanto no será suficiente con cumplir con los límites de dosis recogidos en la normativa nacional y el último principio la limitación de dosis en dicha actividad; las dosis de radiación recibidas no deberán superar los límites de dosis establecidas en la legislación vigente. Con este principio se pretende acotar los riesgos a la exposición del profesional sometido. (CSN, 2012)

Medidas básicas de protección radiológica

Es fundamental implementar acciones para controlar las prácticas con generadores de radiación ionizante. Estas medidas se aplican dependiendo de tres factores:

- Distancia a la fuente radiactiva
- Limitación de tiempo de exposición
- Utilización de blindaje

La distancia de la fuente radiactiva, se trata la ley de la inversa al cuadrado que la intensidad de la radiación es inversamente proporcional al cuadrado de la distancia. Esta ley significa que, si se conoce la intensidad de la dosis en un punto, ésta disminuye según el cuadrado inverso de la distancia. (Núñez, 2008)

Para entender mejor este método matemático, se demuestra que al duplicar la distancia desde la fuente emisora de radiación, se reduce la intensidad de la dosis a la cuarta parte con relación al punto inicial, y así sucesivamente.

El tiempo de exposición depende en cuanto a la dosis recibida es directamente proporcional al tiempo de exposición. Cuanto menor tiempo se emplea en la operación, menor será la dosis recibida. (CSN, 2012)

Y la última medida es el blindaje, que a medida se colocan pantallas protectoras entre la fuente radiactiva y las personas. Según la energía y tipo de radiación, se usa distintos materiales y espesor. Actualmente, las pantallas más utilizadas son muros de hormigón, láminas de plomo o de acero y cristales especiales enriquecidos con plomo. (Núñez, 2008)

Límite de dosis

Se define como la cantidad máxima de radiación ionizante que puede percibir una persona expuesta a la radiación. La Comisión Internacional de Protección Radiológica (CIRP) establece estos límites de dosis con el propósito de garantizar una protección correcta para los individuos más expuestos. (ICRP, 2007)

Así que los objetivos de los límites de dosis recomendados en el reglamento de protección sanitaria contra radiación ionizante son los siguientes: conceptualizar en

límites aceptables la posibilidad de crear efectos biológicos estocásticos sobre el personal profesional ocupacional expuesto y evitar los efectos biológicos determinísticos. (CSN, 2012)

Límite de dosis en personal profesional expuesto

El límite de dosis efectiva es de 100mSv en un periodo de 5 años oficiales, y en un año no se debe sobrepasar más de 50mSv. Y en cuanto a la dosis equivalente de ciertas partes del cuerpo humano son, por ejemplo, el cristalino 150 mSv, la piel 150 mSv, manos y pies 500 mSv. (ICRP, 2007)

Los profesionales expuestos a la radiación deben llevar siempre un dosímetro, dispositivo fundamental que le permite medir el nivel de dosis recibida.

Elementos de protección radiológica

Hay varios implementos y elementos de protección radiológica que, por su constitución plomada, reducen la exposición a la radiación durante el uso de la fluoroscopia emitida por el Arco en C. Esto contribuye a disminuir la posibilidad de generar efectos perjudiciales para los profesionales involucrados, por lo que el uso de estos elementos es indispensable y éticamente obligatorio en las intervenciones quirúrgicas.

Los elementos de protección radiológicas son delantal plomado, protector tiroideo, gafas y guantes plomados.

El delantal plomado protege gran parte del cuerpo humano, como el tórax y la pelvis. Suele ser de vinilo impregnado en plomo y viene de distintas formas y tamaños. La mayor protección frente a la exposición se consigue con un elemento de 1mm de grosor equivalente, pero este dispositivo puede pesar alrededor de 10 kg, lo que puede ser una complicación para el profesional en cirugía agotado. Además, debe ser guardado en perchero especial para mantenerlo en buen estado y una vez al año se debe examinar con fluoroscopia para detectar si existen fisuras en dicho elemento. (Bushong , 2010)

El protector de tiroides protege la glándula tiroides que es un órgano muy sensible a la radiación ionizante y que es una de las partes del cuerpo humano más expuesto

durante la fluoroscopia. Esta glándula absorbe de la sangre el yodo que necesita para producir las hormonas que regulan la energía y el metabolismo del cuerpo humano. Pues el problema está en que no puede distinguir entre el yodo permanente y el yodo radiactivo, entonces absorberá lo que pueda. Si las células tiroideas absorben demasiado yodo radiactivo, se puede generar el desarrollo del cáncer. (Association, 2014). Por estos motivos, es fundamental usar el protector de material vinilo plomado, de 0,5 mm de espesor de plomo, para evitar daños y disminuir a la mitad la dosis efectiva.

Las gafas plomadas están confeccionadas con cristal plomado de 0,2mm de espesor, este elemento posee una capa antirreflejante y protectores laterales, superior e inferior. En el caso del no usar las gafas puede producir cataratas oculares. También existen varios estudios evidencian que la sensibilidad del cristalino del ojo a la radiación es mayor (Papp; Romano-Miller & otros, 2015).

Los guantes plomados están confeccionados con vinilo plomado y su equivalencia de plomo es de 0,5 mm, pero no suelen ser utilizados debido a que el material es duro y resulta molesto para maniobrar. (Bushong , 2010)

Dosimetría

El dosímetro personal es un dispositivo que debe llevar siempre el personal profesional expuesto durante la jornada laboral con radiación ionizante, permite una lectura de dosis recibida y un seguimiento de dosis acumulada en un periodo dado, pues se cambia mensualmente y es enviado a un laboratorio para dicha lectura.

Existen tres tipos de dosímetros: dosímetro de película, dosímetro de cámara de ionización y dosímetro termoluminiscente.

El dosímetro de película fotográfica se comenzó a emplearse en la década 1940 y se trata de una película fotografía similar a la película dental, que la emulsión fotográfica contiene granos de bromuro de plata y, pues al pasar por ella una radiación, deja a su paso iones de bromo y de plata suspendidos en la emulsión. Y a medida que cuando se revela dicha película, aparecen granos de plata metálica. Y que, a través de un densitómetro óptico, se mide la transmisión de luz, lo que

permite deducir la dosis recibida y que el oscurecimiento de la película depende del tipo y energía de la radiación recibida en el porta dosímetro. (Bushong , 2010). Varias instituciones y laboratorios prestan servicios de dosimetría personal.

Actualmente el dosímetro de película fotográfica es el dispositivo más utilizado porque es sencillo de usar, de bajo costo, resistente al uso diario y en tanto es sensible a la radiación ionizante y a la humedad, pues permite un registro permanente de dosis de radiación recibidas en un lapso determinado y en tanto es de gran utilidad para llevar un historial de exposición del personal profesional.

El dosímetro de cámara de ionización tiene el tamaño de una lapicera que posee una pequeña cámara de ionización, dado que el ánodo tiene una parte fija y una móvil, que es de una fibra de cuarzo metalizada. Mientras que, al momento de su uso, se conecta a un cargador que le aplica un voltaje y provoca que la fibra se separe de la parte fija por repulsión electrostática, quedando preparada y lista para el uso de la cámara. Una vez que se genera la radiación, se produce la ionización, y los electrones que llegan al ánodo se van descargando, por lo que la fibra se acerca nuevamente a la parte fija. Así que el movimiento de esta fibra depende de la exposición y se observa de manera directa con un lente, al otro extremo del dosímetro, sobre una escala calibrada en unidades de exposición y en vista que la graduación más usada es de cero a 200 Mr. (Estévez Echanique , 2018).

La ventaja de este dispositivo es que se puede obtener una lectura rápida de la exposición al momento de recibirla, pero las desventajas son que no es un registro persistente y que el dosímetro de película fotográfica no tiene un precio máximo y es susceptible a los golpes o maltratos, aunque puede ser utilizado numerosas veces. (Hernández García, Reina & Vidal Marcos, 2015)

El dosímetro termoluminiscente, contiene de sustancias como fluoruro de litio (LiF) o el fluoruro de calcio (CaF) que, al percibir la radiación, varios electrones producidos quedan atrapados en niveles de energía de larga vida, generalmente debido a defectos en la red cristalina y posteriormente, estos cristales son

calentados, haciendo que los electrones atrapados vuelvan a caer en sus posiciones originales. Y cuando esto provoca el efecto lumínico que forma parte de su nominación, en el cual la cantidad de luz es proporcional a la dosis acumulada desde la última vez que se calentó. (Bushong , 2010)

Este dispositivo tiene un costo accesible, es resistente y se puede usar numerosas veces. Y a diferencia de los otros dosímetros, son más precisos que la placa fotográfica, pero se necesita un aparato especial para realizar las lecturas y no se obtienen en forma inmediata. (Hernández García,Reina & Vidal Marcos, 2015)

Ya que se han definido todos los tipos de dosímetros, el profesional expuesto debe cumplir las siguientes reglas para tener un buen uso en el ambiente laboral:

- Debe emplearse siempre cuando se trabaja con radiación ionizante
- La posición correcta para representar la dosis recibida del sujeto adherido es a la altura del pecho
- Si se desea conocer las dosis en otras partes del cuerpo, se debe utilizar otro dosímetro adicional
- Cuando se utiliza el chaleco plomado, el dosímetro debe colocarse por debajo del mismo, pero si se desea conocer la dosis de la piel, puede utilizar otro dosímetro por encima del chaleco plomado
- Los dosímetros de películas fotográficas se deben proteger del calor y de la humedad
- Tienen que ser guardados en un lugar específico dentro de la misma institución y lejos de las radiaciones ionizantes
- El dosímetro debe utilizarse solamente en la institución donde se ha provisto. Si el profesional trabaja en otra, es ésta quien tiene que otorgarle el dispositivo. La dosis que recibe el profesional debe ser la suma de todas las que reporte cada dosímetro usado.

Y también está la importancia del tener un historial del dosímetro que es una documentación para establecer el propósito de evaluar los riesgos por la exposición

en el ambiente laboral y según la normativa de autoridad competente que en el historial se debe figurar las siguientes reglas (Sanitarios, 2003):

- Todas las dosis recibidas por el profesional expuesto quedan registradas en su historial dosimétrico, el cual es individual y se mantiene en forma actualizada
- Se registran, evalúan y mantienen a disposición del profesional y de la autoridad competente los siguientes documentos:
 - a) En el caso de exposición accidental o de emergencia, como el caso de superación de límites de dosis, el informe relativo a la circunstancia y a las medidas adoptadas
 - b) El resultado de vigilancia del ambiente de trabajo que se haya utilizado para estimar la dosis individual
 - c) El historial dosimétrico correspondiente a cada trabajador contiene la dosis mensual, la acumulada en cada año oficial y la sumatoria de 5 años oficiales consecutivos
- El historial dosimétrico se guarda en archivo en el servicio durante un lapso de 30 años
- Cuando el profesional cesa en su trabajo, el servicio proporciona una copia de su historial dosimétrico actualizado hasta ese momento

Salud laboral

La salud laboral y la calidad de vida laboral son pilares importantes en las instituciones debido a la influencia de actividades médicas. Muchas veces no se toman en seriedad la importancia de la salud laboral.

Nieto expone que la definición de salud laboral de la Organización Mundial de Salud (OMS) es

“una actividad multidisciplinaria dirigida a promover y proteger la salud de los/as trabajadores/as mediante la prevención y el control de enfermedades y accidentes y la eliminación de los factores y condiciones que ponen en peligro la salud y la seguridad en el trabajo. Además,

procura generar y promover el trabajo seguro y sano, así como buenos ambientes y organizaciones de trabajo realzando el bienestar físico, mental y social de los/as trabajadores/as y respaldar el perfeccionamiento y el mantenimiento de su capacidad de trabajo”. (1999, pág. 3)

Actualmente existe la Organización Internacional del Trabajo (OIT) que es un organismo internacional que se enfoca en los gobiernos, empleadores y trabajadores de los países miembros para alcanzar acuerdos globales relacionados con la salud y el trabajo. (Rodriguez, Isorni & Yanuzzi, 2010)

Estado de arte

Título: *“La protección radiológica en la perspectiva de los profesionales sanitarios expuestos a las radiaciones ionizantes (2019)”*.

Introducción: Los rayos x son un tipo de energía que tiene suficiente energía para atravesar cuerpos opacos. Estos rayos producidos por los electrones que se mueven desde el cátodo al ánodo dentro del tubo de rayos X, acelerados por un alto voltaje, cuya energía entregada corresponde el 1% de electrones y el resto un 99% de calor. Esta radiación se denomina radiación ionizante y produce efectos que provoca daños en tejidos vivos. Los profesionales de salud que trabajan en sectores de imagenología y en hospitales están expuestos a la radiación ionizante. Si no se toman medidas de protección adecuada, tendrán mayores riesgos de desarrollar diferentes tipos de cáncer.

Objetivo: Evaluar el conocimiento de los profesionales de la salud sobre protección radiológica e implementar acciones educativas para promover un ambiente de trabajo seguro para los profesionales, pacientes y acompañantes.

Metodología: estudio exploratorio y transversal, aplicando un cuestionario a 59 participantes de diferentes sectores de un hospital universitario. Las preguntas abiertas se analizaron a través del discurso del sujeto colectivo y las preguntas cerradas se analizaron a través del análisis cuantitativo.

Escenario del estudio: Hospital Universitario de San Pablo, Brasil.

Resultado: según la opinión de los participantes, su formación profesional no ofrecía de radioprotección o la formación era insuficiente para la práctica. Y además el ambiente de trabajo no brinda normas regulatorias y capacitación en radioprotección. La mayoría de los participantes no tienen conocimientos sólidos y no presentan comportamientos seguros en radioprotección. En la semana interna de prevención de accidentes laborales se realizó una charla y teatralización sobre el tema de radioprotección y se distribuyó un folleto.

Conclusión: La educación en protección radiológica es necesaria en los planes de estudio de los cursos de formación para profesionales de salud y en el ambiente laboral.

Metodología

Tipo de estudio: intervención de la práctica profesional

Destinatarios: todos los profesionales de la salud que se desempeñan en el servicio de Cirugía Traumatológica del Hospital Julio de Vedia, de la ciudad de Nueve de Julio.

Diseño de la investigación: mixto, con herramientas tanto cuantitativas como cualitativas. Las primeras obtienen resultados numéricos que permiten determinar con precisión cuestiones de fenómeno a analizar, mientras que las segundas se basan en la observación para recopilar datos no numéricos. Y Polietapico.

Fuentes de información

Libros, revistas científicas, manuales, Google Scholar.

Unidades informantes

Las unidades de este estudio son los técnicos radiólogos y/o licenciados en producción en bioimágenes, además del personal del área de quirófano que participan en intervenciones de dicha área.

Población y muestra

Población: conformado por la población de los profesionales de salud que laboran en el área quirúrgica del Hospital Zonal “Julio de Vedia” de la ciudad Nueve de Julio

Muestra

17 profesionales del área quirúrgica del Hospital Zonal “Julio de Vedia”.

Criterios de selección:

Criterios de inclusión

Profesional con un tiempo del servicio mayor de 2 años

Profesional de salud expuesto a la radiación ionizante

Profesional que acepta participar en el estudio

Criterios de exclusión

Profesional con un servicio menor de 2 años

Profesional que no acepta participar en el estudio

Profesional que está de vacaciones o de licencia

Tipo de muestreo: probabilístico

Técnicas e instrumentos

Operacionalización de variables

Objetivo 1: Evaluar el nivel del conocimiento sobre la protección radiológica que tiene el personal de del área quirúrgica

Variable	Indicadores	Definición operacional	Valores	Técnica e instrumentos
Edad	% de los profesionales del servicio de cirugía por grupo de edad	Años cumplidos de cada profesional	<ul style="list-style-type: none"> • Menor de 25 años • Entre 26-30 años • Entre 31-40 años • Mayor de 40 años 	Encuesta
Tiempo actual del servicio	% del personal del servicio de cirugía con años de antigüedad específica	Años de trabajo acumulado desde su desempeño como profesional	<ul style="list-style-type: none"> • Menor de 5 años • De 6 a 15 años • De 16 a 30 años • Mayor de 31 años 	
Sexo	% del personal del servicio cirugía por sexo	Características fenotípicas que distingue hombre o mujer	<ul style="list-style-type: none"> • Masculino • Femenino 	
Profesión	% del personal del servicio de cirugía según su especialidad.	Profesión actual de cada persona	<ul style="list-style-type: none"> • Enfermera • Instrumentista • Médico • Anestesiista • Tec.radiólogo/Licenciado en producción de Bioimágenes 	
Curso	% del personal del servicio de cirugía según el curso	Curso alcanzado	<ul style="list-style-type: none"> • SI • NO 	
Nivel de conocimiento sobre la protección radiológica	% del personal según el nivel de conocimiento	Nivel de conocimiento alcanzado	<ul style="list-style-type: none"> • Nivel bajo (0- 4 ptos.) • Nivel medio (5-8 ptos) • Nivel Alto (9-12 ptos) 	

Objetivo 2: Conocer el nivel de conocimiento sobre los efectos de la radiación ionizante sobre la salud

Variable	Definición conceptual	Ítems	Indicadores	Técnica e instrumento
Efectos de la radiación ionizante	Efectos que produce la radiación ionizante y provoca daños en la salud del personal expuesto.	¿Cuáles son los daños causados por la radiación ionizante?	<ul style="list-style-type: none"> • Catarata • Quemadura de piel • Sistema inmunológico • Todas 	Encuesta
		¿Cuáles son los efectos producidos por la alta dosis de radiación ionizante?	<ul style="list-style-type: none"> • Estocásticos • Ionizantes • Determinísticos • No ionizante • No contesta 	
		¿Cuándo cree que se producen afecciones congénitas?	<ul style="list-style-type: none"> • Al momento de recibir alta dosis de radiación ionizante • En el transcurso de la cirugía • No contesta 	
		¿Mediante qué mecanismo se produce la radiación ionizante en la célula?	<ul style="list-style-type: none"> • Acción directa • Acción indirecta • No contesta • Acción directa e indirecta 	
		¿Cuál es la consecuencia a corto plazo que produce el 10 Gy de umbral de radiación ionizante?	<ul style="list-style-type: none"> • Eritema • Catarata • Tiroides • No contesta 	

Objetivo 3: Identificar los elementos de protección radiológica que posee el área del quirófano

Variable	Definición conceptual	Ítems	Indicadores	Técnica e instrumento
Elementos de protección radiológica	Es un conjunto de dispositivos para la protección del personal y minimizar los riesgos a la exposición a la radiación ionizante	Cantidad de elementos de protección radiológica disponible en dicha área	<ul style="list-style-type: none"> • Chaleco plomado • Guantes plomados • Protector tiroideo • Anteojo plomado • Dosímetro 	Observación Lista de cotejo

Objetivo 4: Evaluar resultados e implementación de los cuidados posteriores a la capacitación

Variable	Definición conceptual	Ítems	Indicadores	Técnica e instrumento
Capacitación	Es una actividad planteada y basada en necesidades reales en dicha área de la institución hacia un cambio de conocimiento y actividades de la investigadora	<ul style="list-style-type: none"> • Mostró conocimiento del tema desarrollado la expositora 	<ul style="list-style-type: none"> • Muy bueno • Bueno • Regular • Malo 	Encuesta de satisfacción
		<ul style="list-style-type: none"> • Presentación/ Diseño general 		
		<ul style="list-style-type: none"> • Los temas son claros 		
		<ul style="list-style-type: none"> • Duración de capacitación 		
		<ul style="list-style-type: none"> • Nivel de satisfacción con la capacitación 		

Propuesta de intervención

La intervención conlleva las siguientes fases:

Fase de pre-intervención

- Recopilación de información sobre el tema.
- Encuestas al personal de dicha área para identificar el nivel de conocimiento sobre la protección radiológica y los efectos que producen la radiación ionizante en la salud.
- Identificar los elementos de protección radiológica disponibles en el área del quirófano.
- Análisis de la información de las encuestas y priorización de necesidades.

Fase intervención

- Desarrollo de una propuesta de capacitación en el servicio para el personal del área quirófano
- Implementación de la capacitación y difusión del protocolo de protección radiológica en fechas programadas
- Protocolizar la utilización de elementos de protección radiológica
- Difundir el rol de la investigadora, siendo técnica radióloga, como educadora en la prevención de los riesgos relacionados con su área de conocimiento

Fase Post Intervención/evaluación

- Valorar el grado de participación
- Evaluar el grado de satisfacción de los participantes

Temporalización

La intervención se llevó a cabo durante todo el mes de marzo del año 2021.

Las actividades asignadas en la fase de pre-intervención se desarrollaron del 8 al 12 de marzo, la fase de intervención del 13 al 23 de marzo y la última fase post-intervención el día 23 de marzo.

Procedimiento para recolección de datos

El proceso para la recolección de información será por medio de encuestas realizadas a los profesionales que laboran en el Área Quirúrgica del hospital y una lista de cotejo e identificación de los elementos de protección radiológica disponibles en dicha área.

Plan de tabulación y análisis de resultados

Para realizar la tabulación se utilizarán los resultados obtenidos de las encuestas, con el propósito de identificar el nivel de conocimiento de los profesionales sobre la protección radiológica y los efectos que produce la radiación ionizante sobre la salud y también se tendrá en cuenta la lista de cortejo de elementos de protección radiológica con la identificación de la investigadora en la fase pre-intervención. Por último, se trabajará con los datos de la etapa de la implementación de la capacitación en fase de intervención y luego datos de la encuesta de satisfacción de los participantes en la fase post-intervención.

Toda la información recolectada se presentará en tablas simples de distribución de frecuencia y gráficas realizadas en Excel.

Resultados y análisis de resultados

Fase de pre-intervención

Tabla n° 1

Edad de los profesionales que laboran en área del quirófano del Hospital "Julio de Vedia"

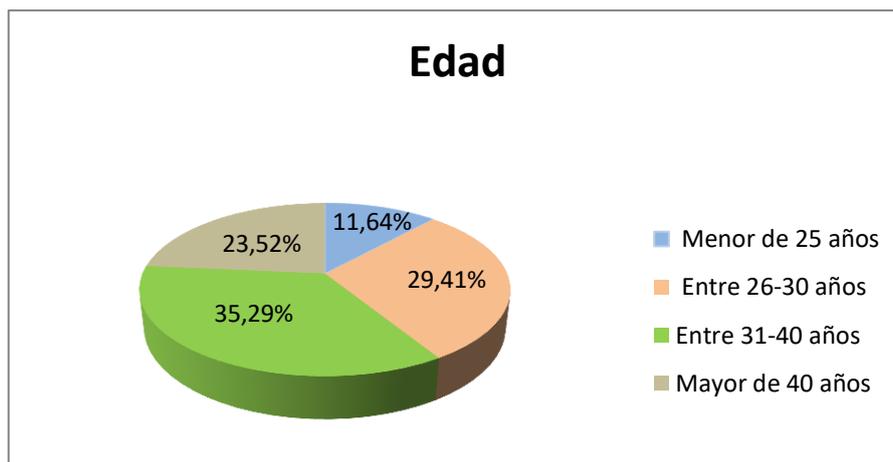
Fecha 8-13 de marzo del 2021

Edad	Frecuencia	Porcentaje
Menor de 25 años	2	11,64%
Entre 26-30 años	5	29,41%
Entre 31-40 años	6	35,29%
Mayor de 40 años	4	23,52%
Total	17	100%

Gráfico N° 1

Edad de los profesionales que laboran en el área del quirófano del Hospital zonal "Julio de Vedia"

Fecha 8-11 de marzo del 2021



Fuente: encuesta aplicada por la investigadora en área del quirófano del "Hospital Julio de Vedia"-
Fecha 8 al 11 de marzo de 2021

Según se observa en el gráfico n°1 del 100% (17) profesionales, tenemos que un mayor porcentaje 35,29% (6) de profesionales oscilan entre las edades de 31-40 años de edad, frente a un menor porcentaje 29,41% (5) de profesionales que oscilan entre 26-30 años de edad, el 23,52% (4) corresponde a profesionales mayor de 40 años de edad y el resto de 11,64% a profesionales de menor de 25 años.

Tabla n° 2

Tiempo actual en el servicio del profesional encuestado en el Hospital zonal "Julio de Vedia"

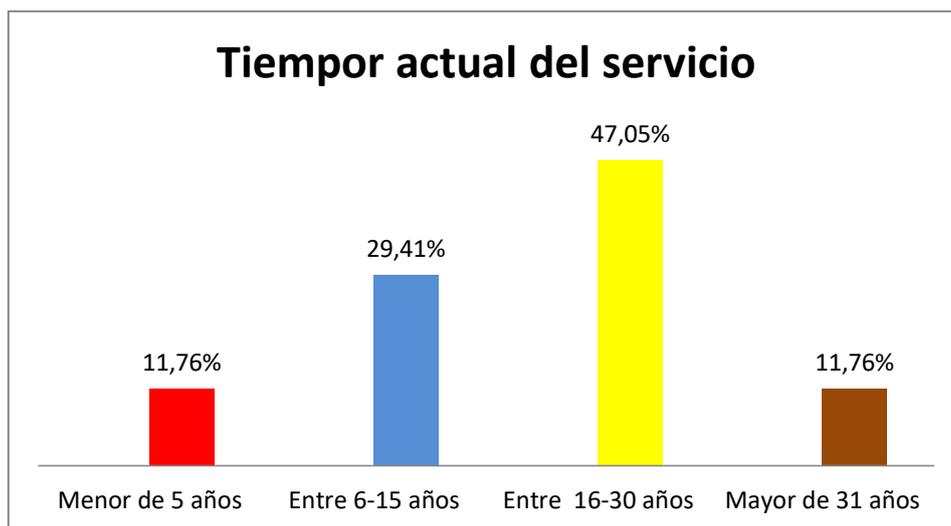
Fecha 8-11 de marzo del 2021

Tiempo actual en el servicio	Frecuencia	Porcentaje
Menor de 5 años	2	11,76%
Entre 6 a 15 años	5	29,41%
Entre 16 a 30 años	8	47,05%
Mayor de 31 años	2	11,76%
Total	17	100%

Gráfico N° 2

Tiempo actual en el servicio del profesional en el Hospital zonal “Julio de Vedia”

Fecha 8-11 de marzo del 2021



Fuente: Encuesta aplicada por la investigadora, Hospital zonal “Julio de Vedia”- Fecha 8-11 de marzo del 2021

Según se observa en el gráfico n° 2, del 100% (17) de los profesionales, tenemos un mayor porcentaje 47,05% de profesionales que lleva entre 16-30 años del servicio actual en el hospital, el 29,41% lleva entre 6-15 años y el 11,76% menor de 5 años y también el resto de 11,76% mayor de 31 años en el servicio actual.

Tabla N° 3

Sexo de los profesionales que laboran en el área quirófano del Hospital zonal “Julio de Vedia”

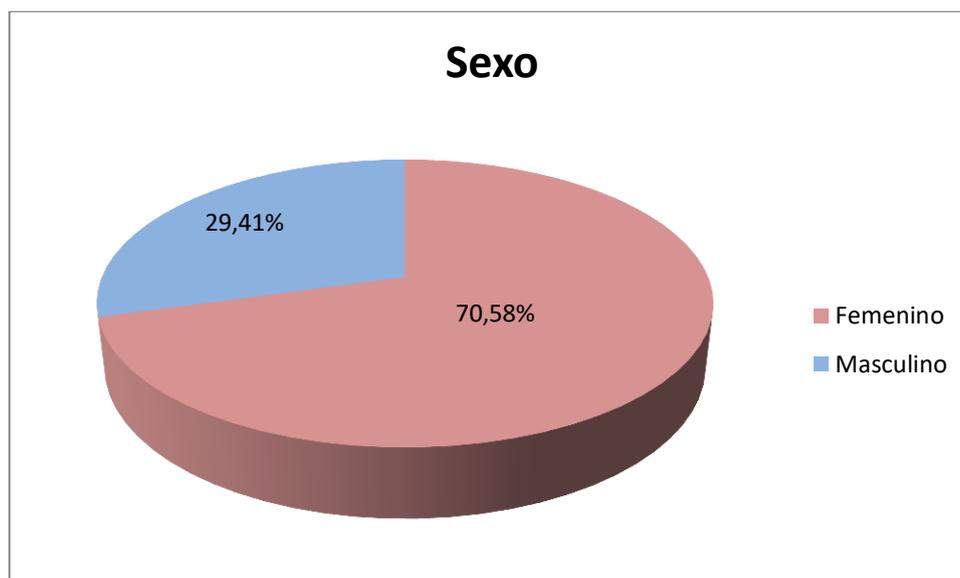
Fecha 8-11 de marzo del 2021

Sexo	Frecuencia	Porcentaje
Femenino	12	70,58%
Masculino	5	29,41%
Total	17	100%

Gráfico N° 3

Sexo de los profesionales que laboran en el área del quirófano del Hospital zonal “Julio de Vedia”

Fecha 8-11 de marzo del 2021



Fuente: encuesta aplicada por la investigadora, Hospital zonal “Julio de Vedia”

Fecha 8- 11 de marzo del 2021

Según se observa en el gráfico n°3 del 100% (17) de los profesionales que laboran en el área del quirófano, tenemos que un mayor porcentaje 70,58% son del sexo femenino frente a un menor porcentaje 29,41% que son de sexo masculino, lo que indica que hay gran diferencia entre ambos.

Tabla n° 4

Profesión del encuestado que labora en el área del quirófano del Hospital zonal “Julio de Vedia”

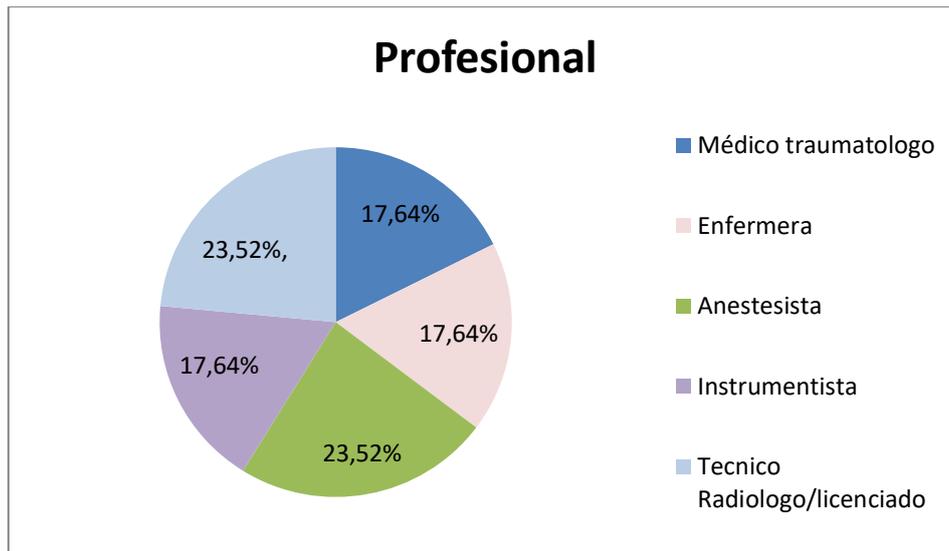
Fecha 8 -11 de marzo del 2021

Profesión	Frecuencia	Porcentaje
Médico traumatólogo	3	17,64%
Enfermera	3	17,64%
Anestesista	4	23,52%
Instrumentista	3	17,64%
Tec.radiólogo/licenciado	4	23,52%
Total	17	100%

Gráfico n° 4

Profesión del encuestado que labora en el área del quirófano del Hospital zonal “Julio de Vedia”

Fecha 8 -11 de marzo del 2021



Fuente: encuesta aplicada por la investigadora, Hospital zonal “Julio de Vedia”

Fecha 8- 11 de marzo del 2021

Según se observa en el gráfico n°4 del 100% (17) de la profesión del encuestado que labora en el área del quirófano, el 17,64% (3) corresponde a médicos traumatólogos, el 17,64% (3) a las enfermeras, el 23,52% (4) a los anestesistas, el 17,64% a las instrumentistas y el resto, el 23,52% a los técnicos radiólogos y/o licenciados en producción de bioimágenes.

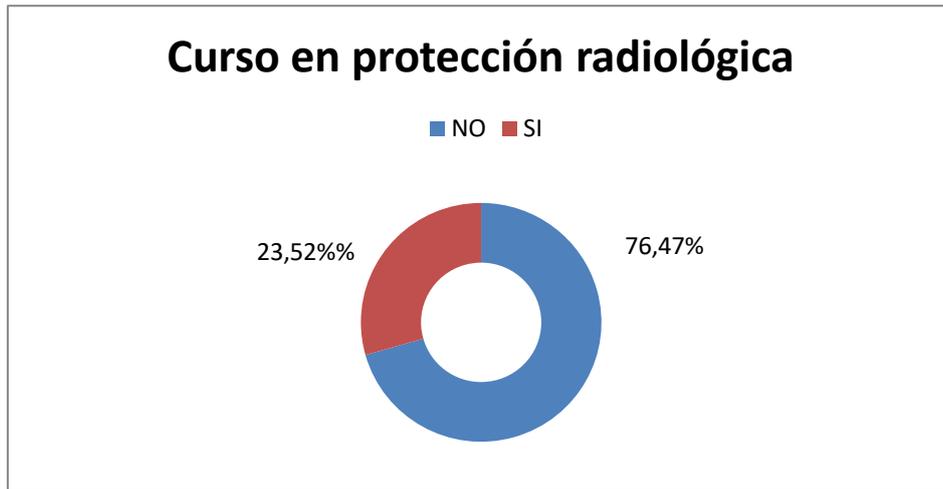
Tabla N°5

Curso en protección radiológica

Fecha 8-11 de marzo del 2021

Curso en protección radiológica	Frecuencia	Porcentaje
SI	4	23,52%
NO	13	76,47
Total	17	100%

Gráfico N°5



Fuente: encuesta aplicada por la investigadora, área del quirófano del Hospital zonal "Julio de Vedia"
Fecha 8-11 de marzo del 2021

Según el gráfico N° 5 del 100 % (17) de los encuestados, se observa que el 76,47% (13) no recibió ningún curso sobre la protección radiológica, frente al 23,52% (4) sí recibió.

Tabla N° 6

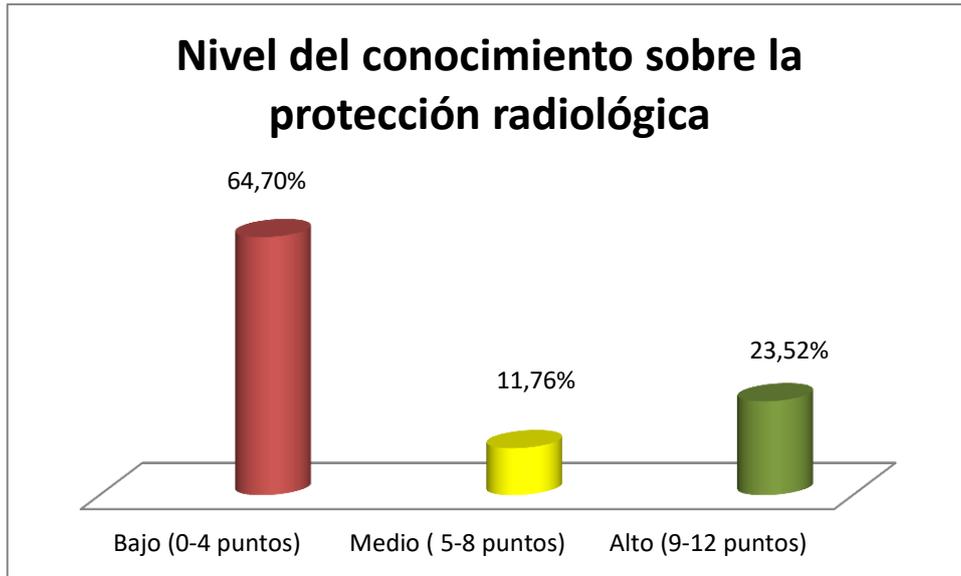
Nivel del conocimiento sobre la protección radiológica del profesional que labora en el área del quirófano del Hospital zonal "Julio de Vedia"
Fecha 8-11 de marzo del 2021

Nivel del conocimiento sobre la protección radiológica	Frecuencia	Porcentaje
Bajo	11	64,70%
Medio	2	11,76%
Alto	4	23,52%
Total	17	100%

Gráfico n° 6

Nivel del conocimiento sobre la protección radiológica del profesional que labora en el área del quirófano del Hospital zonal "Julio de Vedia"

Fecha 8-11 de marzo del 2021



Fuente: encuesta aplicada por la investigadora, área del quirófano del Hospital zonal "Julio de Vedia"

Fecha 8-11 de marzo del 2021

Según en el gráfico n°6 del 100% (17) de los encuestados, se obtuvo que un mayor porcentaje 64,70% (11) posee un nivel de conocimiento bajo sobre la protección radiológica, un 11,76% (2) en el nivel medio y el resto de un 23,52% de nivel alto.

Fase de preintervención

Encuestas sobre el nivel de conocimiento de los efectos de radiación ionizante que afectan a la salud

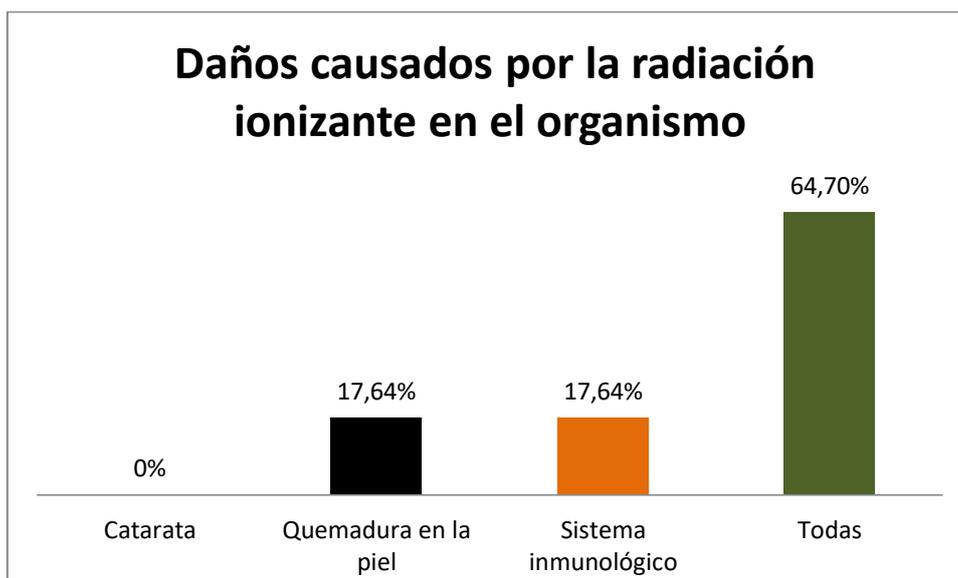
Tabla N°7

Daños causados por la radiación ionizante en el organismo

Daños causados por la radiación ionizante en el organismo	Frecuencia	Porcentaje
Catarata	0	0%
Quemadura en la piel	3	17,64%
Sistema inmunológico	3	17,64%
Todas	11	64,70%
Total	17	100%

Gráfico N° 7

Daños causados por la radiación ionizante en el organismo



Fuente: encuesta aplicada por la investigadora, área del quirófano del Hospital zonal “Julio de Vedia”

Fecha 8-11 de marzo del 2021

Según el gráfico n° 7 del 100% (17) de los encuestados, el 17,64 % (3) contestó que los daños causados por la radiación ionizante es la quemadura en la piel, el 17,64% (3) el sistema inmunológico y el 64,70% (11) son todas.

Según los datos de las encuestas, la mayoría conoce los daños que causan la radiación ionizante y una minoría desconoce algunos daños.

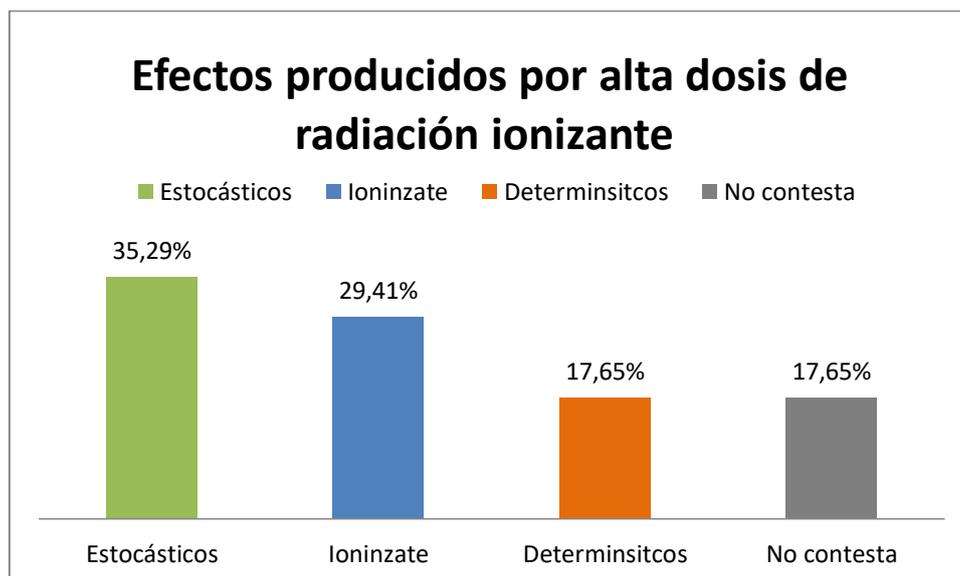
Tabla N° 8

Efectos producidos por la alta dosis de radiación ionizante

Efectos	Frecuencia	Porcentaje
Estocásticos	6	35,29%
Ionizante	5	29,41%
Determinístico	3	17,65%
No contesta	3	17,65%
Total	17	100%

Gráfico N° 8

Efectos producidos por alta dosis de radiación ionizante



Fuente: encuesta aplicada por la investigadora, área del quirófano del Hospital zonal “Julio de Vedia”

Fecha 8-11 de marzo del 2021

Según el grafico n° 8 del 100% (17) de los encuestados, el 35,29% (6) contestó que los efectos producidos por alta dosis de radiación ionizante son estocásticos, el

29,41% (5) eligió ionizante, el 17,65% (3) optó por determinísticos y el 17,65%(3) no responde.

Frente a estos datos, se puede concluir que la mayoría de los profesionales desconoce cómo se denominan los efectos producidos por alta dosis de radiación ionizante.

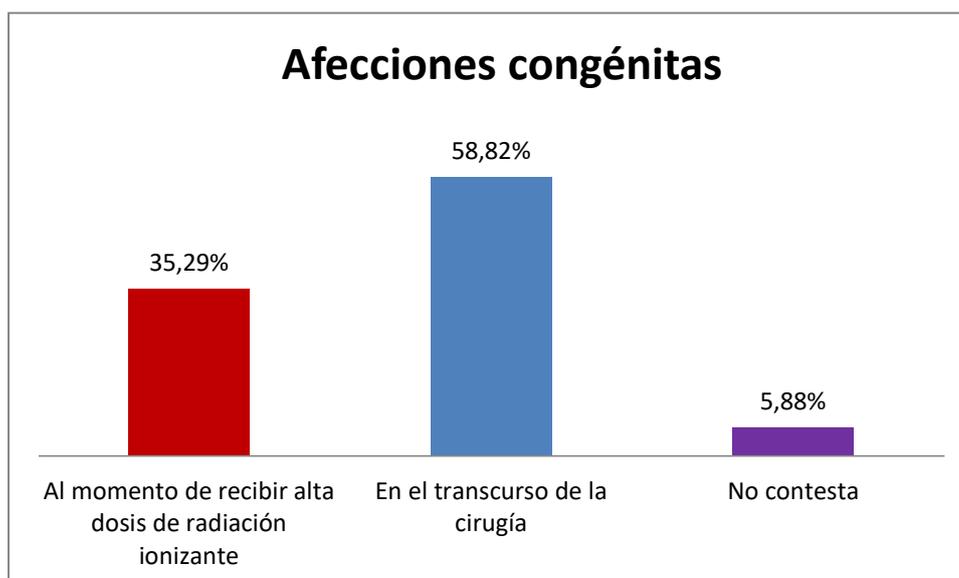
Tabla N° 9

Afecciones congénitas

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje
Al momento de recibir dosis alta de radiación ionizante	6	35,29%
En el transcurso de la cirugía	10	58,82%
No contesta	1	5,88%
Total	17	100%

Gráfico N° 9

Afecciones congénitas



Fuente: encuesta aplicada por la investigadora, área del quirófano del Hospital zonal "Julio de Vedia"

Fecha 8-11 de marzo del 2021

En el gráfico n° 9 del 100% (17) de los encuestados, el 35,29 (6) cree que las afecciones congénitas se producen en el momento de recibir dosis alta de radiación ionizante, el 58,82% (10) consideró que ocurre en el transcurso de la cirugía y el 5,88% (1) restante desconoce.

Se concluye que la mayoría de los profesionales no conocen cuándo se producen las afecciones congénitas y una minoría si conoce.

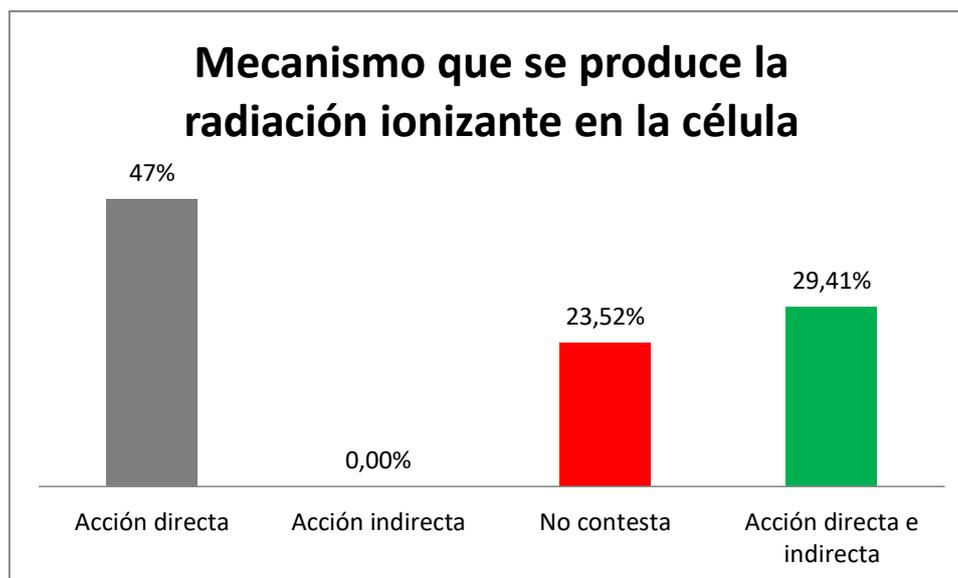
Tabla N° 10

Mecanismo que se produce la radiación ionizante en la célula

Mecanismo	Frecuencia	Porcentaje
Acción directa	8	47%
Acción indirecta	0	0%
No contesta	4	23,52%
Acción directa e indirecta	5	29,41%

Gráfico N° 10

Mecanismo que se produce la radiación ionizante en la célula



Fuente: encuesta aplicada por la investigadora, área del quirófano del Hospital zonal "Julio de Vedia"

Fecha 8-11 de marzo del 2021

Según el gráfico n° 10 del 100% (17) de los encuestados, el 47 % (8) contestó que el mecanismo que produce la radiación directa en la célula es acción directa, el 0 % (0) es acción indirecta, el 23,52% (4) no contesta y el 29,41% (5) es acción directa e indirecta.

El resultado obtenido en la encuesta es que una minoría contestó correctamente que el mecanismo de acción directa e indirecta y la mayoría desconoce la acción.

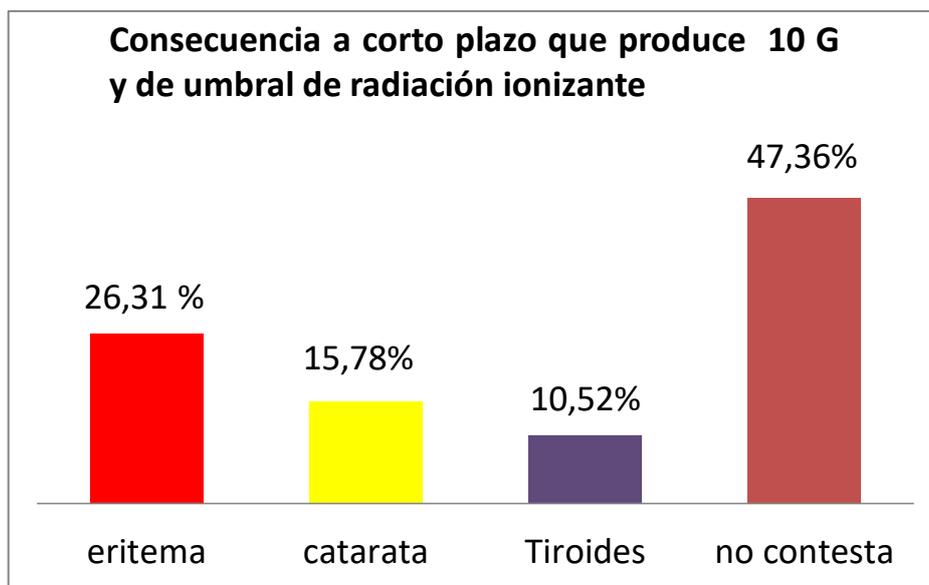
Tabla N°11

Consecuencia a corto plazo que produce el 10 Gy del umbral de radiación ionizante

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
Eritema	5	26,31%
Catarata	2	15,78%
Tiroides	3	10,52%
No contesta	7	47,36%
Total	17	100%

Gráfico N° 11

Consecuencia a corto plazo que produce 10 Gy de umbral de radiación ionizante



Fuente: encuesta aplicada por la investigadora, área del quirófano del Hospital zonal "Julio de Vedia"

Fecha 8-11 de marzo del 2021

Según el gráfico n° 11 del 100% (17) de los encuestados, el 26,31 % (5) respondió que la consecuencia a corto plazo que produce 10 Gy de umbral de radiación ionizante es el eritema, el 15,78 % (2) considera que es la catarata, el 10,52% (3) considera la tiroides y el 47,36% (7) no contesta.

Este resultado expone que la mayoría del personal del área del quirófano desconoce la consecuencia a corto plazo que produce 10 Gy de umbral de radiación ionizante, cuya respuesta correctamente es la tiroides.

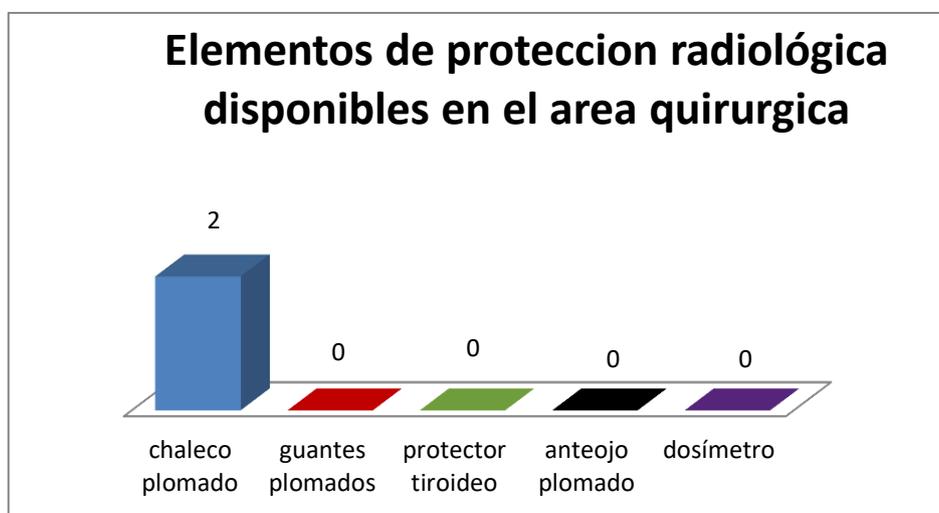
Tabla N°12

Elementos de protección radiológica disponibles en el área del quirófano del Hospital zonal “Julio de Vedia”
Fecha 11 de marzo del 2021

Elementos de protección radiológica disponibles	Cantidad	
	SI	NO
Chaleco plomado	2	
Protector Tiroideo		0
Anteojos plomados		0
Guante plomado		0
Dosímetro		0

Gráfico N° 12

Elementos de protección radiológica disponibles en el área del quirófano del Hospital zonal “Julio de Vedia”
Fecha 11 de marzo del 2021



Fuente: lista de cortejo aplicada por la investigadora- Área quirúrgica del Hospital zonal “Julio de Vedia”
Fecha 11 de marzo del 2021

A través de la lista del cortejo, la investigadora accedió a los datos sobre los elementos de protección radiológica disponibles. El resultado dió que, en el área del quirófano, de todas las variantes de elementos de protección existentes, solo cuentan dos chalecos plomados disponibles para su uso.

Mediante las encuestas realizadas en la fase de pre-intervención, se identificaron las necesidades de capacitación para los profesionales de salud que laboran en el área quirúrgica, brindando como primer resultado una propuesta de plan de capacitación sobre la protección radiológica con el fin de concientizar al personal.

Gráfico N° 13

Fase de intervención -

Diseño de propuesta de capacitación

Expositora: De Bernardo, María Cecilia Metodología: exposición power point con ayuda de un equipo proyector. Charla educativa dirigido a: Personal del área del quirófano. Día: 23/03/2021 Horario: 11Hs Duración: 2 Hs. Lugar: Hospital zonal "Julio de Vedia".	Invitación <ul style="list-style-type: none">• La capacitación tiene el objetivo de fortalecer el nivel de conocimiento de protección radiológica.• Contenidos:<ul style="list-style-type: none">• Radiación ionizante• Factores de riesgos• Efectos biológicos• Protección radiológica• Limite de dosis• Elementos de protección radiológica
--	--

Fuente: diseño aplicado por la investigadora para implementar la capacitación a los profesionales de dicha área

Fecha 13 de marzo del 2021

El diseño de la propuesta de capacitación se realizó el día 13 de marzo, teniendo en cuenta varios contenidos sobre la protección radiológica y se programó para la fecha 23 de marzo y lugar en el Hospital zona "Julio de Vedia" para realizarla con el personal del área del quirófano.

Gráfico n°14

Fase de intervención

Implementación capacitación

En la fecha 23 de marzo, se dictó una charla educativa de capacitación de protección radiológica con el objetivo de concientizar sobre los riesgos por la exposición radiológica en el aula de docencia del Hospital zonal “Julio de Vedia”.

La investigadora contribuyó un papel fundamental debido a su experiencia laboral con los equipos de radiación ionizante que difundió información sobre temas importantes como radiación ionizante, riesgos, también la cultura de prevención y los elementos de protección que debe usar cada profesional expuesto a la radiación ionizante.

El protocolo del uso de los elementos de protección radiológica es obligatorio pero debido a la observación de la investigadora los elementos disponibles en dicha área en la fase pre-intervención, se elaboró un reclamo a la institución para reposición de dichos elementos según la ley establecida y queda a la espera el ingreso de nuevos elementos para luego normatizar el protocolo.

Fase post - intervención

Tabla n° 15

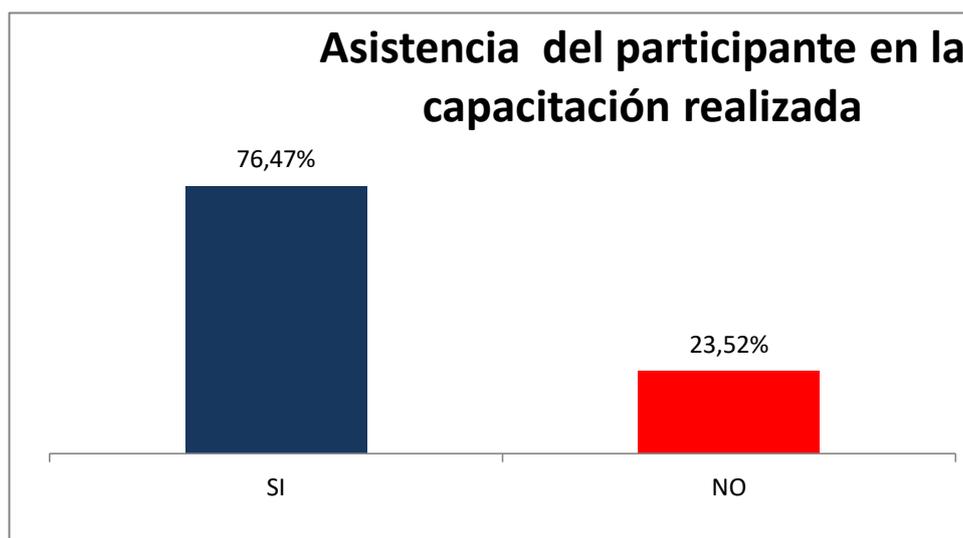
Asistencia de participantes en la capacitación realizada

Fecha 23 de Marzo de 2021

Asistencia de participantes en la capacitación realizada	Frecuencia	Porcentaje
SI	13	76,47%
NO	4	23,52%
Total	17	100%

Gráfico n° 15

Asistencia de participantes en la capacitación realizada
Fecha 23 de marzo del 2021



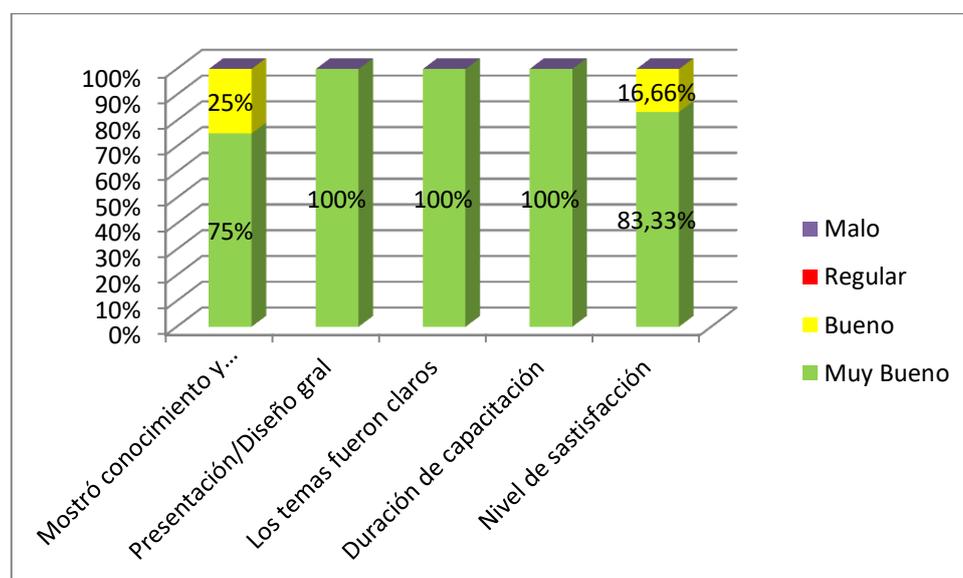
Fuente: encuesta aplicada por la investigadora, Hospital zonal "Julio de Vedia"
Fecha 23 de marzo de 2021

Según el gráfico n° 15 del 100% de los participantes en la capacitación realizada, se observa que el 76,47% (13) asistió en dicha capacitación y el resto el 23,52% (4) no concurrió.

Gráfico n°16

Fase post intervención

Encuesta de nivel de satisfacción



Fuente: encuesta aplicada por la investigadora a los profesionales del área del quirófano –
Hospital zonal "Julio de Vedia" - Fecha 23 de marzo del 2021

Según el grafico n° 13 del 100% de los profesionales que asistieron a la capacitación, el 75% respondió que el nivel de conocimiento y dominio del tema desarrollado por la expositora fue muy bueno y el 25% restante contestó que fue bueno.

La totalidad de los asistentes consideran que tanto la presentación y el diseño general, la claridad de los temas y la duración de la exposición fueron muy buenas. El 83,33% contestó que tiene muy bueno el nivel de satisfacción respecto a la capacitación en general, y para el resto, un 16,66%, fue bueno.

Como conclusión sobre los resultados de las encuestas de satisfacción, la mayoría de los participantes quedaron conformes de la capacitación y consideran que les permitió mejorar el nivel de cuidado de la salud, tanto a nivel personal como del equipo.

Conclusión

El objetivo principal de este trabajo está vinculado a la intervención realizada junto al personal del área quirúrgica del Hospital Julio de Vedia, enfocada en la búsqueda de una solución a la situación problemática.

En la etapa de pre-intervención, se llevaron a cabo las encuestas que brindaron como resultado que la mayoría de los profesionales tenían un nivel bajo de información sobre la protección radiológica y desconocimiento respecto a los efectos perjudiciales para la salud de radiación ionizante.

La importancia de conocer el resultado de cada profesional permitió priorizar las necesidades de dicha área, donde se encontró una falta de concientización y desconocimiento de las normas de protección radiológica sobre el uso de elementos de protección, alta exposición a los riesgos y un ambiente laboral inseguro.

Se logró realizar la propuesta para la capacitación con contenidos sobre la protección radiológica y se implementó en una fecha fija. Por otro lado, se identificó que en el área quirúrgica la cantidad de elementos de protección radiológica, disponen solamente dos chalecos plomados de buen estado de calidad, existiendo un faltante de otros elementos que son indispensables para poder proteger a todos los profesionales expuestos. Este trabajo sirvió como propulsor del reclamo a la institución para que los incorpore con el recurso económico y ponga a disposición para todo el personal.

En definitiva, la capacitación tuvo un impacto positivo que le permitió a cada profesional fortalecer el conocimiento y mejorar el cambio de conducta o hábitos sobre las medidas de autocuidado de la salud. Y además luego de 30 días después del reclamo a la institución, ingresaron nuevos elementos de protección radiológica a dicha área y hubo un gran avance sobre la protocolización del uso de dichos elementos por los profesionales durante intervenciones quirúrgicas traumatológicas.

Bibliografía

- American Thyroid Association (2004). *Radiación nuclear y tiroides*. Recuperado en www.thyroid.org
- Batista, Vinícius Martins Dias, Bernardo, Monica Oliveira, Morgado, Flávio y Almeida, Fernando Antonio de. (2019). La protección radiológica en la perspectiva de los profesionales sanitarios expuestos a las radiaciones. *Revista Brasileira de Enfermagem*, p. 9-16.
- Benés, A. P., & Carrera, E. G. (2003). NTP 614: *Radiaciones ionizantes: normas de protección*. NTP. Barcelona: Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales España, Centro Nacional de Condiciones de Trabajo.
- Bushong, Stewart Carlyle. (2010). *Manual de radiología para técnicos: física, biología y protección radiológica, física radiológica, conceptos esenciales de radiología*. Fuentes de radiación ionizante. Novena edición Editorial, p.5-7
- Consejo de Seguridad Nuclear (2012). *El sistema de protección radiológica: la protección radiológica en el medio sanitario*, p.28
- Consejo de Seguridad Nuclear (2012). Protección radiológica, p.16
- Consejo de Seguridad Nuclear (1994). *Radiaciones ionizantes y no ionizantes*. ISBN 84-87275-57-5. CSN 1994. España
- Consejo de seguridad nuclear (2012). *Radioactividad/Protección radiológica*, p. 6.
- De la Fuente, M. E. (2004). *Manual de Tecnología nuclear para periodistas*. Foro nuclear. Fundación General Universidad de Salamanca. p.149.
- Díaz, E. G. (2009). *Riesgos por exposición a radiaciones ionizantes*. Universidad Politécnica de Madrid, Departamento de ingeniería nuclear, p.123-134.
- Gisone P. & Pérez M. (2001). *Efectos biológicos de la radiación*. Autoridad Regulatoria Nuclear.

- Fuentes Puebla, L., Felipe Torres, S., & Valencia Fernández, V. (2015). Efectos biológicos de los Rayo-X en la práctica de Estomatología. *Revista Habanera de Ciencias Médicas*, p. 337-347.
- Hernández García, J. M., Reina, M. A., & Vidal Marcos, A. (2015). Fluoroscopia y protección radiológica en tratamiento del dolor. *Revista de la Sociedad Española del Dolor*, p. 217-223. España.
- Miñarro, J. V. (2003). RD 815/2001. Justificación del uso de radiaciones ionizantes para protección radiológica con ocasión de exposiciones médicas. *Seminario médico*, p.113-122.
- Papp, C.; Romano-Miller, M. & otros. (2015) Estudio RELID 2014 en Buenos Aires - Argentina. "Radioprotección: Nuevos Desafíos para un Mundo en Evolución", X Congreso Regional Latinoamericano IRPA de Protección y Seguridad Radiológica. Sociedad Argentina de Radioprotección.
- Sanitarios, S. (2003). La documentación sobre la salud laboral de los trabajadores del sector sanitario. *MAPFRE Medicina*. 14(3), p.178.
- Sociedad Española de Física Médica (2011). *Fundamentos de Física Médica. Volumen II*. ADI Servicios editoriales. Madrid, p.135
- Tentoni, U. (2010). *Bases de radiofísica. Interacción entre rayos x y materia de radioprotección-efecto biológico de las radiaciones ionizantes*. FAARDIT. Capítulo 8, p.200-201.
- Fernandez Sola Cayetano (2005). *Enfermería Radiológica*, p.52.
- Vivallo, L., Villanueva, L., & Sanhueza, S. (2010). *Efectos de las Radiaciones Ionizantes en el ser Humano*. Comisión Chilena de Energía Nuclear. Santiago
- Fernandez Sola Cayetano (2005). *Enfermería Radiológica*, p.65.
- López, A., Aréchiga, C. F., Bañuelos, R., Barbosa, O. Y., Sánchez, S. H., & Lazarova, Z. (2012). Impacto del estrés oxidativo sobre las lesiones cutáneas causadas por radiaciones ionizantes. *Memorias del Instituto de Investigaciones en Ciencias de la Salud*, p 4.
- Protection, R. (2007). ICRP publication 103. *Ann ICRP*, p.34

- Arias, C.F. (2006). La regulación de la protección radiológica y la función de las autoridades de salud. *Revista Panamericana de Salud Pública*, p.4
- Paredes García M.C. & Ferrer García N. (2004). *Fundamentos de Física Médica. Volumen 7. Protección radiológica*, p.27
- Núñez, M. (2008). *Protección radiológica en medicina nuclear*, p.6
- ICRP (2007). *The Recommendations of the International Commission on Radiological Protection*.
- Hernández García J.M., Reina, M.A., & Vidal Marcos, A. (2015). *Fluoroscopia y protección radiológica en tratamiento del dolor. Revista de la Sociedad Española del Dolor*, p.221
- Estéves Echanique Roberto (2018). *Dosimetría Radiología*, p.22
- Sanitarios S. (2003). *La documentación sobre la salud laboral de los trabajadores del sector sanitario. Mafre Medicina*, vol.14, p. 179
- Nieto, O., & Mazzáfero, V. (1999). *Salud laboral. Medicina y Salud Pública. Buenos Aires: Eudeba*. p.3
- Rodríguez, A. R., Isorni, A. B., & Yanuzzi, J. P. (2010). *La Organización Internacional del Trabajo (OIT). Existencia, importancia y trascendencia. REVISTA Nº 5-Segunda Época*.
- Nocetti, D., Inzulza, A., Oyarzún, C., & Alarcón, R. (2018). *Magnitudes y unidades para dosimetría del personal ocupacionalmente expuesto en radiodiagnóstico e intervencionismo. Revista chilena de radiología*, p.6.
- Andisco, D., Blanco, S., & Buzzi, A. E. (2014). *Dosimetría en radiología. Revista argentina de radiología*, 78(2), 115.

Anexos

Anexo I

Cronograma de actividades

Actividades	Cronograma
Reunión con jefa del área quirófano	2 de marzo
Encuestas al personal expuesto del área	8 al 11 de marzo
Identificación elementos disponibles	11 de marzo
Análisis de las encuestas realizadas y priorización de necesidades	12 de marzo
Elaboración y planificación de contenidos educativos sobre la protección radiológica para la capacitación	13 al 20 de marzo
Fecha programada para la capacitación y ejecución de exposición PowerPoint	23 de marzo
Encuesta sobre el grado de participación y de satisfacción post-capacitación	23 de marzo

Anexo II

Encuesta nivel de conocimiento sobre la protección radiológica

Presentación:

Estimado/a profesional, a continuación, se le presenta la siguiente encuesta cuyo objetivo es recopilar datos sobre la protección radiológica en el área quirúrgica, lo cual será exclusivamente para fines de la investigación y es de carácter anónimo, solicitándole, por lo tanto, veracidad en sus respuestas.

Instrucciones: a continuación, se le presenta una serie de preguntas, marque con una X la respuesta que usted considere correcta.

Datos generales:

Edad:

- a) Menor de 25 años
- b) Entre 26-30 años
- c) Entre 31-40 años
- d) Mayor de 40 años

Tiempo actual del servicio:

- a) Menor de 5 años
- b) Entre 6 a 15 años
- c) Entre 16 a 30 años
- d) Mayor de 31 años

Sexo:

- a) Femenino
- b) Masculino

Profesión:

- a) Médico/a
- b) Enfermera/o
- c) Anestesista
- d) Instrumentista
- e) Tec. radiólogo/Licenciado en producción de Bioimágenes

Recibió curso de capacitación: SI NO

1. ¿Qué significa para usted la protección radiológica?

- a) Es el uso de equipo protector hecho de plomo para proteger o atenuar la exposición del profesional cuando realiza exámenes radiológicos.
- b) Es la disciplina que estudia los efectos de las dosis producidas por las radiaciones ionizantes y los procedimientos para proteger los seres vivos de sus efectos nocivos.
- c) Es un documento que señala áreas expuestas a radiaciones ionizantes brindando soluciones para que el profesional permanezca seguro y con base de leyes establecidas por el ministerio de salud que establece límite de dosis para personal ocupacional expuesto.
- e) Es el uso de equipo de protección personal.

2. ¿Qué es la radiación ionizante?

- a) Es una radiación con insuficiente energía para dañar los tejidos vivos.
- b) Es una radiación que es capaz de arrancar electrones de los átomos generando átomos inestables.
- c) Afectan el ADN, pudiendo generar mutaciones.

d) B+C.

3. Los principios de protección radiológica son:

- a) Prioridad, liderazgo, compromiso y enfoque permanente.
- b) Limitación de dosis, justificación, universalidad.
- c) Limitación de dosis, optimización, justificación.
- d) Optimización, limitación de dosis, universalidad.

4. Las medidas de protección contra la irradiación por fuentes externas son:

- a) Distancia, blindaje, justificación.
- b) Distancia, tiempo, blindaje.
- c) Distancia, tiempo y justificación.
- d) Optimización, universalidad, distancia.

5. La distancia como mínimo que debe ubicarse el profesional con respecto al cabezal de rayos X es de:

- a) 1 metro.
- b) 2 metros.
- c) 3 metros.
- d) 4 metros.

6. ¿Qué elemento o elementos de protección radiológica debe usar el profesional en intervención quirúrgica?

- a) Delantal clínico, guantes y lentes plomados.
- b) Delantal plomado con protector tiroideo, lentes protectores y guantes.
- c) Dosímetro.
- d) B y C.

7. La limitación de dosis del profesional expuesto en 5 años es:

- a) 50mSv.
- b) 7 mSv.
- c) 100 mSv.
- e) Todas son correctas.
- d) B es incorrecta.

8. Con respecto a la categorización de dosis radiológica responda lo correcto:

- a) Dosis entre 1 y 10 Grey son consideradas dosis intermediarias.

- b) Dosis mayores a 50 Grey son consideradas como dosis bajas.
- c) Dosis superiores a 100 Grey son consideradas dosis máximas
- d) Todas son falsas.

9. Las poblaciones irradiadas son:

- a) Individuos expuestos a las explosiones a bombas atómicas.
- b) Individuos expuestos durante accidentes nucleares y otros con radiación.
- c) Pacientes expuestos a la radiación natural.
- e) Trabajadores en industrias que usan radiación.
- f) A, C, D.
- g) Todas.

10. La dosimetría: parte de la radiometría que estudia las magnitudes relacionadas con las dosis, tiene el objetivo la medida de:

- a) La dosis absorbida.
- b) Dosis equivalente.
- c) Dosis acumulada.
- d) Todas son verdaderas.

11. La unidad de dosis actual que mide la dosis absorbida de radiación ionizante es:

- a) Becquerel
- b) Gray
- c) Sievert
- d) Ninguna de las anteriores es cierta.

12. En relación de la protección contra la radiación ionizante es cierto que:

- a) A mayor distancia, menor exposición y dosis.
- b) La dosis es proporcional al tiempo.
- c) Cesa el efecto cuando cesa la exposición.
- d) Todas las anteriores son verdaderas.

Anexo III

Encuesta nivel de conocimiento de los efectos de la radiación ionizante sobre la salud

Objetivo: conocer el nivel de conocimiento de los efectos de la radiación ionizante sobre la salud.

Instrucciones:

Lea atentamente las siguientes preguntas y marque con una X la respuesta que considere correcta.

1. ¿Cuáles son los daños causados por la radiación ionizante en el organismo?
 - a) Catarata
 - b) Quemadura en la piel
 - c) Sistema inmunológico
 - d) Todas
 - e) No contesta
2. ¿Cuáles son los efectos producidos por una alta dosis de la radiación ionizante?
 - a) Estocásticos
 - b) Ionizantes
 - c) Determinísticos
 - d) No ionizantes
 - e) No contesta
3. ¿Cuándo cree que se producen afecciones congénitas?
 - a) Al momento de recibir altas dosis de radiación ionizante
 - b) en el transcurso de la cirugía
 - c) No contesta
4. ¿Mediante qué mecanismo se produce la radiación ionizante en la célula?
 - a) Acción directa
 - b) Acción indirecta
 - c) No contesta
 - d) Acción directa e indirecta

5. ¿Cuál es la consecuencia a corto plazo que produce el 10 Gy de umbral de radiación ionizante?

- a) Eritema
- b) Catarata
- c) Tiroides
- d) No contesta

Anexo IV

Elementos de protección disponibles en el área del quirófano.



En el gráfico se observó en el perchero 2 chalecos plomados que posee el área del quirófano.

Anexo V

Presentación de capacitación en PowerPoint

Diapositiva 1

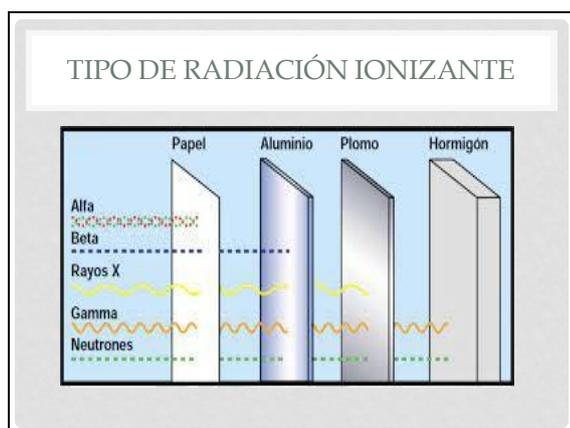


Diapositiva 2

QUE SON LAS RADIACIÓN IONIZANTE?

Las radiaciones ionizantes es una forma energía de naturaleza corpuscular o electromagnética capaz de producir iones en los átomos de la materia con la cual entra en contacto.

Diapositiva 3



Diapositiva 4

POR QUE ES UN RIESGO?

- Las diferentes forma de radiación ionizante no son posibles de detectar por medio de los sentidos, ya que la energía radiactiva no es visible, carece de color y olor y no se puede tocar.
- Son capaces de atravesar algunos materiales con mayor facilidad que otros, por lo que si no se utilizan adecuadamente pueden producir daños irreversibles en el material biológico del organismo humano.

Diapositiva 5

FACTORES DE RIESGO

El tipo de radiación que emite la fuente utilizada:

- De la magnitud de la dosis
- Del tiempo de exposición
- De la superficie del tejido expuesto
- De la sensibilidad del tejido

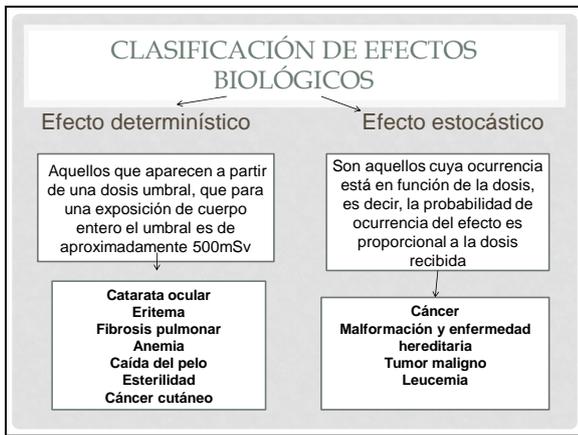
Diapositiva 6

EFECTOS BIOLÓGICOS

La curva-dosis representa la relación entre la radiación que recibe una persona y la respuesta celular a dicha exposición.

The diagram illustrates the biological effects of radiation. On the left, a graph shows the 'Curva dosis-respuesta' (dose-response curve). On the right, a molecular pathway diagram shows the interaction of radiation (0.3 - 0.7 Gy) with Macrophages, Endothelium, and PMN (Polymorphonuclear leukocytes). Key molecules and processes involved include ROS, NO, TNF-α, IL-1β, IL-6, IL-8, MCP-1, E-selectin, P-Selectin, and apoptosis.

Diapositiva 7



Diapositiva 9

PROTECCIÓN RADIOLÓGICA

Es el conjunto de medidas establecidas por los organismos competentes para utilización segura de radiación ionizante y garantizar la protección de los individuos, de sus descendientes, de la población, en su conjunto y del medio ambiente, frente a la posibilidad de la exposición de radiación ionizante.

Diapositiva 11

LIMITES DE DOSIS PROFESIONAL EXPUESTO

- Dosis efectiva : 100 mSv en periodo de 5 años
50 mSv en un año
- Dosis equivalente anual:
- Cristalino: 150 mSv
- Piel: 500 mSv
- Manos y pies: 500 mSv

Diapositiva 8

EFECTO AGUDO DE RADIACIÓN (SÍNDROME DE IRRADIACIÓN AGUDA)

El síndrome agudo de irradiación es el conjunto de signos y síntomas que presenta un ser humano cuando se irradia en un corto intervalo de tiempo, con una dosis mayor de 0,5 Sv.

Según la dosis en todo el cuerpo se distinguen las siguiente formas de Síndrome de irradiación:

- Forma hematopoyética, para dosis entre 1 y 10 Gy.
- Forma gastrointestinal, para dosis entre 10 y 50 Gy.
- Forma neurológica para dosis superiores a los 50 Gy.

Diapositiva 10

PRINCIPIOS DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA

- **Justificación de práctica:** Ninguna práctica que origine exposición a radiación ionizante debe ser autorizada a menos que se introducción produzca un beneficio.
- **Limitación de dosis:** es el requisito para asegurar una protección adecuada, incluso las personas más expuestas.
- **Optimización de protección:** todas las exposiciones deben ser mantenidas tan bajas como sea razonablemente alcanzable(criterio ALARA).

Diapositiva 12

MEDIDAS BÁSICAS DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA

- Distancia
- Tiempo de permanencia
- Blindaje

The diagram shows three scenarios: 1. 'Tiempo' (Time): A person stands near a radiation source (yellow and red symbol) with a clock icon, indicating the duration of exposure. 2. 'Distancia' (Distance): A person stands further away from a radiation source, with a double-headed arrow indicating the increased distance. 3. 'Blindaje' (Shielding): A person stands behind a thick red rectangular barrier (lead) between them and a radiation source.

Diapositiva 13

ELEMENTOS DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA

- Lentes plomadas
- Guantes plomados
- Delantal plomado
- Cuello tiroideo
- Dosimetría personal



The image contains three small photographs: on the left, a pair of leaded safety glasses; in the center, a pair of blue leaded gloves; and on the right, a blue leaded apron.

Diapositiva 15

TIPO DE DOSÍMETROS

- Dosimetría de cámara de ionización
- Dosimetría de película
- Dosimetría termoluminiscencia



The image shows three types of dosimeters: a cylindrical ionization chamber, a red film badge, and a black TLD badge with a digital display.

Diapositiva 14

DOSIMETRÍA

- La dosimetría personal, consiste en medir a cada personal en forma individual, la dosis que reciben en su trabajo diario.

Diapositiva 16

OBJETIVOS DE LA DOSIMETRÍA PERSONAL

- Desarrollar una vigilancia radiológica individual y grupal de las personas expuestas.
- Mantener un historial dosimétrico individual.
- Los niveles de dosis permiten la identificación específica del personal sobreexpuesto.
- Los niveles de dosis permiten identificar deficiencias técnicas.
- Permite optimizar la vigilancia médica de control de salud.
- La dosimetría personal tiene valor jurídico.

Anexo VI

Capacitación realizada en la fecha 23 de marzo



Anexo VII

Encuesta de satisfacción del participante con la capacitación recibida

Participante n°

La presente encuesta tiene el objetivo de conocer la opinión con respecto al desarrollo de la charla educativa y sobre el resultado de este.

Título de charla educativa: Capacitación protección radiológica en el quirófano

Expositora: Técnica radióloga De Bernardo, María Cecilia

Marque con una X la opción elegida

Evaluación del participante por la capacitación	Muy bueno	Bueno	Regular	Malo
Mostró conocimiento y dominio del tema desarrollado la expositora				
Presentación/diseño general				
Los temas fueron claros				
Duración capacitación fue apropiada				
Nivel de satisfacción con la capacitación				