



Facultad de Ciencias de la Salud

Licenciatura en instrumentación quirúrgica

Taller de Trabajo final

Docente: Lic. Prof. Cona Vanesa

Sede centro. Turno tarde

Título a obtener: Licenciado/a en instrumentación quirúrgica

Autor: Greco Cecilia Florencia

Director: Lic. Prof. Braian Basconcel.

Tema: Radiación en Quirófano

Noviembre 2020

Agradecimientos

Al Lic. Prof. Ángel Aníbal Arena, por inspirarme a elegir este tema y ponerse a disposición apenas le solicite ayuda, brindarme su valioso conocimiento, apuntes y material bibliográfico.

A mi tutora en esta tesis la Lic. Vanesa Cona, por darme su apoyo, su tiempo para cada una de las correcciones y guiarme siempre con la palabra justa para seguir a pesar de los obstáculos que se presentaron hasta el final.

A mi familia por creer en mí y brindarme su apoyo incondicional.

Tabla de Contenidos

Introducción	6
Problema	9
Objetivo General	9
Objetivos específicos	9
Marco Teórico	10
Radiación.....	11
Origen de las Radiaciones Ionizantes.....	12
Medida de Radiación.....	14
Radiación de Fondo.....	14
Fuentes de Radiación para usos Médicos.....	15
Los Equipos de Rayos X.....	15
Material Radiactivo	17
Máquinas de Teleterapia.....	17
Fuentes Radioactivas para Radioterapia.....	18
Fuentes no Encapsuladas y Encapsuladas.....	18
Radiación no Ionizante.....	19
Protección Radiológica.....	20
Tiempo.....	21
Distancia.....	21
Blindaje.....	21

Colimación, Tiempo, Distancia	22
Protección Frente a la Contaminación Radiactiva	22
Áreas Restringidas	23
Instrucciones para Trabajadores no Expuestos.....	23
Vigilancia de la Irradiación y Dosimetría Personal.....	25
Límites de dosis.	25
Instrumentos de Medida.	26
Emergencias	27
Radiación y Embarazo	27
Riesgos de la Radiación	28
Principios de Protección Radiológica “ALARA”	29
Medidas Básicas de Protección Radiológica.....	30
Protección Radiológica en Quirófano.....	30
Equipamiento.	31
Controlando la Dosis.	31
Campo de radiación y Radiación Dispersa	32
Leyes y Normas de Protección Radiológica en Personal Expuesto.....	33
Documentación con la que deberá contar el empleador.....	33
Medidas que el empleador y Aseguradora de Riesgo de Trabajo (ART), deberán cumplimentar.	33
Equipos o elementos de protección personal (EPP).....	34
Vestimenta.....	35

El Protector de Tiroides y los Cuidados Especiales de la Vestimenta Plomada de	
Protección Personal.....	35
Cortinillas Plomadas.....	36
Protectores Móviles para uso Flexible.....	36
Mamparas Suspendidas del Techo.....	37
Protección Radiológica del Personal de Quirófano	38
Principios básicos de Protección Radiológica en el Quirófano	39
Efectos de la Radiación Sobre el Equipo Quirúrgico.....	40
Diseño Metodológico	42
Tipo de investigación	42
Diseño de estudio	42
Población y muestra	42
Muestra de investigación.....	43
Unidad de análisis	43
Criterios de selección	43
Tipo de muestreo	43
Cuadro de Operacionalización de las variables	44
Método de Recolección de Datos.....	48
Cuestionario Cerrado.....	48
Conclusión	70
Referencias.....	72
Anexo	78

Introducción

Para abordar el término protección radiológica, primero, necesito hablar de radiación. La radiación es la emisión, propagación y transferencia de energía en cualquier medio, en forma de ondas electromagnéticas o partículas.

Existen fuentes naturales y artificiales de radiación. Estas últimas son producidas por el ser humano.

La radiación electromagnética se divide en radiación no ionizante (su energía no alcanza para romper los enlaces de los átomos del medio que irradia) y radiación ionizante, su energía es suficiente para extraer los electrones de sus estados ligados al átomo del medio que irradia.

La radiación ionizante es la que supone un peligro para la salud, es la que se aplica y utiliza con fines medicinales, entre otros, y de la que los seres humanos debemos protegernos.

Alrededor de los años 60, la película de radiografía en combinación con pantallas intensificadoras fue el método más utilizado debido a su funcionalidad y la calidad de imagen obtenida.

Con las películas radiográficas se han ejecutado todo tipo de funciones: capturas, visualización, almacenamiento y comunicación de los datos con la imagen. Muchos investigadores creen que sólo se puede esperar de estos sistemas de película, pequeñas mejoras en la calidad de la imagen en el futuro.

Las modalidades de la imagen digital, tales como la Tomografía Computada (TC), el Ultrasonido (US) y la Medicina Nuclear (MN), ganaron gran aceptación en la década de los años 70. En los 80 apareció la Resonancia Magnética (RM) y la

Angiografía por Sustracción Digital (DSA), fortaleciendo la tendencia hacia la imagen digital. Aun así, la radiología convencional con película constituía entre el 65% al 70% de todos los exámenes de diagnóstico que se realizaban.

No es hasta la década de los años 90, que todo el esfuerzo por integrar la radiología en un ambiente digital lleva a los tecnólogos a pensar en medios que requieran compromisos satisfactorios para la conversión de la radiología convencional.

Un primer paso fue la utilización de los sistemas de digitalización de películas mediante escáneres, el segundo con la aparición de los primeros sistemas de películas de fósforo y, finalmente, los sistemas de captura directa.

Aquí paso a hablar, entonces, de la protección radiológica. La protección radiológica tiene por finalidad la protección de los individuos, y de la humanidad en su conjunto, de los riesgos derivados de aquellas actividades que debido a los equipos o materiales que utilizan suponen la exposición a radiaciones ionizantes, sin limitar indebidamente las acciones ventajosas, sobre el ser humano que pueden estar asociadas.

En esta tesis me centro en la investigación de la implementación de protección radiológica por parte de los instrumentadores quirúrgicos ocupacionalmente expuesto. Específicamente aquellos que desempeñan sus tareas en el servicio de quirófano. Esta curiosidad despertó debido a que la protección radiológica en quirófano, se ocupa, por supuesto del paciente, pero es muy importante hacer foco, también, en el personal expuesto. Ya que, no es solo el operador del equipo de rayos X quien estará expuesto a la radiación, sino, también, el equipo quirúrgico que debe estar presente en el momento de la irradiación para continuar sus tareas laborales y velar por ese paciente que se encuentra en la sala y mesa de operaciones.

De esta manera, queda demostrado que son varias las personas expuestas a la radiación al momento del radiodiagnóstico y no solo el paciente. Aquí, surge el interrogante de si estos trabajadores, se encuentran debidamente capacitados, informados, entrenados y principalmente protegidos frente a esta radiación con la que conviven en su ámbito laboral.

Problema

¿Qué conductas emplean los instrumentadores quirúrgicos, con exposición a rayos X, para la protección de su salud en un sanatorio privado de la provincia de Buenos Aires en el año 2020?

Objetivo General

Conocer cuáles son las conductas que emplean los instrumentadores quirúrgicos, con respecto a la exposición a rayos X, para su protección radiológica en un Sanatorio privado de la provincia de Buenos Aires en el año 2020.

Objetivos específicos

Identificar cuáles son las conductas que sugiere la Comisión Internacional de Protección Radiológica ICRP para la protección radiológica del personal expuesto.

- Determinar género, edad, ocupación y antigüedad laboral de los encuestados.
- Identificar el nivel de conocimientos que posee y cuáles son las normas que cumplen sobre protección radiológica.
- Definir si la institución y la unidad de análisis, cumplen con las normas sobre protección radiológica.
- Conocer si los instrumentadores quirúrgicos están interesados en implementar la protección radiológica y si considera que se protege contra la radiación.

Marco Teórico

Los Rayos X fueron descubiertos en 1895 por Wilhelm Conrad Rontgen en Würzburg, Alemania, sobre la mano de su esposa. El uso en medicina es cada vez más amplio y es muy importante para los diagnósticos y tratamientos. En 1902 el uso de la radiación fue dado a conocer por los esposos Curie, por lo cual recibieron el premio Nobel. En los primeros años de uso de la Radiación, se generaron muchas radiolesiones.

En los centros de salud se utilizan equipos de rayos X y fuentes radiactivas para el diagnóstico y tratamiento de diversas enfermedades. Los trabajadores de salud que prestan servicio en radiología, medicina nuclear, oncología radioterápica o en algunos laboratorios poseen una preparación específica en la utilización de las máquinas de radiación o en la manipulación de fuentes radiactivas. Son los denominados trabajadores expuestos. Sin embargo, otros trabajadores de salud que se hallen en las cercanías de las fuentes de radiación pueden verse expuestos a las radiaciones en el desempeño de su trabajo.

Efectos biológicos de las radiaciones ionizantes generalidades:

Las radiaciones ionizantes interactúan con la materia produciendo fenómenos de tipo físicos. Al mismo tiempo también suceden fenómenos de tipo biológico, de gran importancia y que no pueden desconocerse.

Cada vez que interacciona la radiación ionizante con la materia viva se producen cambios que generan un daño celular, el cual no se hace evidenciable desde el punto de vista clínico.

Esto es así dado que existen mecanismos de auto reparación de tipo enzimático que se encarga precisamente de reparar el daño producido por la radiación. Si este daño

puede ser reparado, será inevitable la aparición de injuria celular con consecuencias lógicas para el organismo.

Factores que regulan la magnitud del daño inducido por radiaciones:

La dosis absorbida, en general las dosis bajas o muy bajas carecen de significación clínica, ya que pueden ser reparadas por mecanismos enzimáticos. La dosis absorbida por un organismo no se metaboliza y no se acumula, pero si sus efectos son acumulativos.

Tasas de dosis, son absorbidas en función al tiempo. Dosis altas entregadas en tiempos breves producen mayores efectos biológicos, ya que no dan tiempo a mecanismos de reparación de efectuar su tarea.

El tipo de radiación y la magnitud del daño ocasionado será diferente de acuerdo se trate de fotones o partículas.

El daño producido por la radiación tiene una magnitud variable, ya que la cantidad y calidad dependerá de diversos factores. (Prof. Lic. Arena, 2017)

Radiación

Por lo que se refiere a radiación es la emisión de energía en forma de ondas electromagnéticas. Son ondas electromagnéticas: las ondas de radio, las microondas, la radiación ultravioleta, los rayos X, los rayos γ (gamma) y la luz visible. Se propagan a la velocidad de la luz (300.000 Km/s) y de todas ellas, el ojo sólo puede percibir la luz visible. Para detectar la existencia de las demás se necesitan instrumentos especiales (detectores de radiación). Asimismo, es usada la palabra radiación para designar a algunas partículas que se mueven a gran velocidad, como electrones y neutrones. Estas partículas se encuentran en el átomo, que es la parte más pequeña en que se divide una sustancia. Cuando la energía de la radiación es muy grande puede arrancar electrones de

los átomos de una sustancia y por eso se denomina radiación ionizante. Estas pueden estar formadas por fotones como los de la luz (rayos X y radiación gamma) o por partículas (electrones, neutrones, partículas alfa) también pueden atravesar los materiales, por lo cual son muy útiles para el diagnóstico.

Origen de las Radiaciones Ionizantes

Hay dos orígenes diferentes:

a) **Materiales radiactivos:**

Son aquellos que emiten radiaciones ionizantes de forma autónoma, por contener isótopos radiactivos. Esto es una sustancia cuyos átomos se desintegran, emitiendo radiaciones y convirtiéndose en átomos estables. El tiempo que tardan en desintegrarse la mitad de los átomos presentes en una sustancia se llama periodo de semidesintegración. El ritmo al que se desintegra se llama actividad y su medición es en becquerelios, unidad de medida de la radiación.

Los materiales radiactivos se caracterizan según:

- La naturaleza del isótopo que contienen: Cobalto-60, Yodo-131, Tecnecio-99m, Iridio 192, Yodo-125, etc., lo cual determina el tipo de radiación emitida alfa, beta, gama, la energía de esta y el periodo de semidesintegración.
- El modo de presentación de la sustancia: fuente encapsulada (no es posible el contacto directo con el material radiactivo, ni su incorporación a las personas o al medio ambiente), o fuente no encapsulada.
- La actividad utilizada, que depende de la aplicación a que se destine el material radiactivo. Si tomamos como unidad de referencia el Megabecquerelio (10⁶ Becquerelios):

- Cobaltoterapia: Cientos de millones de Megabecquerelios en fuente encapsulada.
- Braquiterapia: Cientos de miles de Megabecquerelios (alta tasa) a miles de Megabecquerelios (baja tasa) en fuente encapsulada.
- Medicina Nuclear: Algunos miles de Megabecquerelios en fuente no encapsulada, que se administran a los pacientes in vivo.
- Radioinmunoanálisis (RIA): Décimas de Megabecquerelio en fuente no encapsulada, que se aplican in vitro.

b) Aparatos generadores de radiaciones ionizantes:

No contienen sustancias radiactivas, las radiaciones se generan como consecuencia de su funcionamiento, cuando se hallan conectados a la corriente eléctrica. Pertenecen a esta categoría los generadores de rayos X y los aceleradores de electrones.

b.1) Equipos de rayos X El equipo necesario para producir los rayos X consta de un generador de alta tensión y un tubo. Éste consiste en una ampolla de vidrio resistente al calor situada en el interior de una coraza metálica llena de aceite. En el interior de la ampolla, en la que se ha hecho vacío, se encuentran un filamento (cátodo) y un ánodo, ambos de wolframio, que se hallan conectados al generador eléctrico. El filamento dispone de un circuito de baja tensión que le proporciona una corriente, a cuyo paso se calienta y emite electrones. Los electrones son acelerados por la alta tensión (50-150 kV) hasta chocar con el ánodo. Al interaccionar con él, la mayor parte de la energía de los electrones se convierte en calor, pero alrededor de un 1% de ésta se convierte en rayos X. Una parte de ellos sale de la coraza a través de una ventana y llega al paciente. Los que son emitidos en otras direcciones son absorbidos dentro de la propia coraza.

b.2) Aceleradores lineales En un acelerador lineal se obtienen rayos X de alta energía a partir de los electrones emitidos por la superficie por un disco metálico caliente. Los electrones se aceleran a través de una cámara de vacío mediante la aplicación de

microondas, hasta que alcanzan velocidades próximas a la de la luz. Estos electrones bombardean un blanco metálico, de wolframio, provocando la emisión de rayos X.

Medida de Radiación. Para detectar la presencia de radiaciones y medir su cantidad, se utilizan unos instrumentos específicos llamados detectores y/o dosímetros. La magnitud que define la cantidad de radiación recibida se llama dosis absorbida y su unidad es el gray (Gy). Dependiendo del tipo de radiación, una misma dosis absorbida puede dar lugar a diferentes efectos biológicos en los seres vivos, por lo cual definimos otra magnitud llamada dosis equivalente, cuya unidad es el sievert (Sv).

Radiación de Fondo. Es la que existe en el medio ambiente de forma natural, a cuyos efectos están sometidos todos los seres del planeta.

Tiene dos orígenes diferentes:

- Fuentes externas:

Incluye la radiación cósmica, procedente del sol y otras fuentes espaciales, y la radiación terrestre, que procede de sustancias radiactivas que se hallan en la Tierra y de algunos materiales usados en la construcción. Cuando escalamos montañas o viajamos en avión recibimos más cantidad de radiación cósmica que cuando estamos a nivel del mar.

- Fuentes internas:

Son las sustancias radiactivas naturales que se incorporan al organismo. El ser humano nace con algunas de ellas y otras se van depositando en el cuerpo a partir de los alimentos, del agua y del aire. La existencia de estas fuentes de radiación hace que las personas reciban una cierta dosis de radiación, que varía de unos lugares a otros del planeta.

Fuentes de Radiación para usos Médicos. Además de las fuentes de radiación naturales, existen otras artificiales a cuyos efectos se puede estar expuestos. Las que mayor exposición provocan en las personas son las de uso médico. Éstas incluyen los aparatos de rayos X y las sustancias radiactivas utilizadas en el diagnóstico y tratamiento de enfermedades.

Usos diagnósticos:

- Aparatos de rayos X (fijos, móviles, arcos de quirófano, tomografía computarizada)
- Sustancias radiactivas usadas en Medicina Nuclear in vivo.
- Sustancias radiactivas usadas en el laboratorio in vitro.

Usos terapéuticos:

- Sustancias radiactivas administradas a los pacientes terapia metabólica.

Los riesgos derivados para los trabajadores del medio hospitalario son muy diferentes de unos casos a otros. Así, los pacientes con tratamientos metabólicos deben ser confinados en sus habitaciones después de cada sesión.

Los Equipos de Rayos X

Estos son usados para radiografía y radioscopia pueden ser fijos o móviles. En radiografía los tiempos de exposición son muy cortos, inferiores a 1 segundo, y solamente existe radiación mientras el operador oprime el botón de disparo. El personal no suele estar en el interior de la sala durante la emisión de rayos X. En radioscopia el tiempo de exposición puede ser largo y el personal puede tener que estar dentro de la sala mientras el equipo está emitiendo radiación. Por ello tienen que llevar delantales protectores para minimizar el riesgo. Cuando el disparador no está activado, no hay

emisión de radiación y no existe ningún riesgo. El panel de control del equipo dispone de luces y señales acústicas que indican cuándo hay emisión de rayos X.

El equipamiento de rayos X fijo se hallan fundamentalmente en los servicios de radiodiagnóstico, aunque podrían encontrarse también en otras dependencias de los centros de salud. Se utilizan en el diagnóstico de enfermedades. Se instalan en salas blindadas con plomo, o material equivalente, y sobre las puertas de acceso a la sala existe una luz roja que se enciende cuando el equipo está emitiendo rayos X.

Los equipos portátiles son similares a los fijos en cuanto a su función, pero al ser móviles pueden desplazarse a las dependencias donde están los pacientes a los que no se puede mover, por ejemplo, en Unidad de Cuidados Intensivos (UCI), en quirófanos, urgencias vitales, neonatos. El personal y otros pacientes pueden recibir una pequeña dosis de radiación mientras se realiza la exploración radiológica al paciente. El operador del equipo y la persona que sujeta al paciente, en caso necesario, deben llevar delantales protectores.

Equipos de tomografía computarizada (TC) Estos equipos suelen hallarse en los servicios de radiodiagnóstico y en los de radioterapia. Utilizan rayos X y con la ayuda de un ordenador son capaces de producir imágenes del cuerpo del paciente en secciones llamadas cortes. Al igual que ocurre con los equipos antes citados, solamente hay radiación cuando el operador activa el botón de disparo. La duración típica de una exposición de TC es inferior a 30 segundos. Se instalan en salas blindadas con plomo, o material equivalente, y sobre las puertas de acceso a la sala existe una luz roja que se enciende cuando el equipo está emitiendo rayos X.

Material Radiactivo

Se utiliza en medicina nuclear y puede presentarse en forma líquida, cápsulas o gases. Pueden administrarse al paciente por vía intravenosa, por ingestión o por inhalación. El objetivo es obtener una imagen del órgano o aparato del cuerpo del paciente. Los materiales radiactivos emiten radiación continuamente, no pueden desconectarse, como los equipos de rayos X. El paciente se convierte, temporalmente, en una fuente radiactiva hasta que la sustancia se desintegra o es eliminada por el cuerpo. Por lo tanto, los fluidos corporales de estos pacientes pueden ser radiactivos y han de tomarse precauciones al manejarlos, por ejemplo, llevar guantes. Las sustancias radiactivas son fuentes potenciales de contaminación, es decir, presencia de radiactividad en lugares donde no debería haberla.

Los procedimientos de medicina nuclear implican el uso de una máquina llamada cámara gamma, que detecta y registra la distribución de radiación emitida por la sustancia radiactiva administrada al paciente, formando una imagen. La cámara gamma no emite radiación, en efecto la detecta. La sustancia radiactiva administrada depende del órgano o aparato de interés.

Algunos laboratorios utilizan pequeñas cantidades de material radiactivo para estudios in vitro. El riesgo es mínimo si se siguen los procedimientos adecuados en su manipulación.

Máquinas de Teleterapia. Estas máquinas se instalan dentro de los servicios de radioterapia. Proporcionan elevadas dosis de radiación y se utilizan para el tratamiento del cáncer y otras enfermedades. La máquina puede consistir en un generador de radiación de alta energía o en una fuente radiactiva encapsulada.

Los aceleradores lineales son máquinas de alta energía que producen haces de rayos X y de electrones sólo cuando se activa el botón de disparo, como ocurre en los

equipos de rayos X diagnósticos. Por el contrario, en los equipos que utilizan fuentes radiactivas siempre hay emisión de radiación. Por ello, durante el tiempo en que no se está aplicando tratamiento, la fuente se halla protegida por un blindaje, de manera que el nivel de radiación existente en la sala sea muy bajo. Las máquinas de teleterapia se instalan en salas fuertemente blindadas a la radiación (búnkeres), y la puerta de acceso dispone de un mecanismo de seguridad de manera que, si alguien intenta entrar en la sala cuando se está aplicando tratamiento al paciente, se interrumpe automáticamente la emisión de radiación.

Fuentes Radioactivas para Radioterapia. Las fuentes radiactivas usadas para terapia, administradas internamente, pueden ser encapsuladas o no encapsuladas. En ambos casos se limitan los cuidados hospitalarios al paciente para mantener el nivel de exposición del personal de salud a niveles aceptablemente bajos. Las visitas deben ser autorizadas por el Servicio de Protección Radiológica del hospital. Por lo general los pacientes permanecen hospitalizados durante varios días y al marcharse, si ha sido tratado con fuentes no encapsuladas, todavía permanece radiactivo.

Fuentes no Encapsuladas y Encapsuladas. Se administra al paciente una cantidad terapéutica de sustancia radiactiva en forma de líquido de cápsula. De esta forma, el paciente queda convertido en una fuente emisora de radiación y de contaminación radiactiva durante un cierto periodo de tiempo, hasta que la sustancia radiactiva se desintegra hasta un nivel aceptable o es eliminada por el cuerpo. Mientras tanto, el paciente es confinado en una habitación blindada para reducir los riesgos de irradiación y contaminación al personal hospitalario y al público. Los objetos en contacto con el paciente pueden estar contaminados, así que deben ser comprobados antes de desecharlos. Este tipo de procedimientos se denomina Medicina Nuclear.

Otro método de radioterapia consiste en implantar en el interior del paciente fuentes radiactivas selladas en forma de hilos o semillas. El paciente se convierte en una fuente de radiación hasta el momento en que se le retiran los implantes o decaen hasta niveles aceptables. Sin embargo, al tratarse de fuentes encapsuladas, estos pacientes no presentan riesgo de contaminación. El paciente con implantes permanece aislado en una habitación hasta que se le retiran las fuentes radiactivas. En alguna ocasión se ha dado el caso de que alguna de las fuentes se haya salido de su ubicación dentro del paciente y haya quedado entre las ropas de la cama. Si tal cosa ocurriera, no debe tocarse ni recogerla, sino actuar de acuerdo con el plan de emergencia establecido. Las fuentes de alta tasa de dosis se hallan en un contenedor blindado. Se sitúan durante breves espacios de tiempo junto al tumor y luego se retraen al contenedor blindado.

Este tratamiento se administra de forma ambulatoria, y cuando el paciente abandona el hospital no es radiactivo. Al igual que en teleterapia, la sala donde se aplica este tratamiento se halla blindada y su puerta posee también un dispositivo de desconexión automática. A este tipo de procedimientos se los denomina Braquiterapia.

Radiación no Ionizante

La radiación no ionizante (RNI) engloba toda la radiación y los campos del espectro electromagnético que no tienen suficiente energía para ionizar la materia. Es decir, la RNI es incapaz de impartir suficiente energía a una molécula o un átomo para alterar su estructura quitándole uno o más electrones. La división entre la RNI y la radiación ionizante suele establecerse en una longitud de onda de 100 nanómetros aproximadamente. Al igual que cualquier forma de energía, la energía RNI tiene el potencial necesario para interactuar con los sistemas biológicos, y las consecuencias pueden ser irrelevantes, perjudiciales en diferentes grados o beneficiosas. En el caso de la radiofrecuencia (RF) y la radiación de microondas, el principal mecanismo de

interacción es el calentamiento, pero en la región de baja frecuencia del espectro, los campos de alta intensidad pueden inducir corrientes en el cuerpo y por ello resultar peligrosos. No obstante, se desconocen los mecanismos de interacción de las intensidades de los campos de bajo nivel.

Protección Radiológica

Las precauciones a tomar para minimizar la exposición a la radiación, es decir su objetivo es evitar la aparición de efectos determinísticos, y estocásticos.

Un efecto determinista es aquél cuya gravedad depende de la dosis de radiación, como por ejemplo quemaduras en la piel. La expresión determinista se debe a que ocurre con certeza determinada una vez que se traspasa un umbral de dosis. En cuanto a un efecto estocástico es aquel cuya probabilidad de que aparezca aumenta con la dosis de la radiación, pero la gravedad no depende de la dosis, por ejemplo, el desarrollo de un cáncer. No hay umbral para los efectos estocásticos. La palabra estocástico significa algo que ocurre al azar y es de naturaleza aleatoria. (International Atomic Energy Agency, 2007).

Es necesario que se apliquen medidas de protección radiológica para que el personal se proteja frente a la radiación producida por los equipos emisores de rayos X y rayos gamma, así como frente a la radiación y contaminación originada por las sustancias radiactivas.

Los métodos más efectivos de protección son:

1. Minimizar el tiempo.
2. Maximizar la distancia.
3. Maximizar el blindaje.

Tiempo. Conforme aumenta el tiempo transcurrido en presencia de un campo de radiación, la dosis aumenta. Por lo tanto, es necesario minimizar el tiempo de permanencia en aquellas áreas donde existe radiación. Si en razón del tipo de trabajo que realiza es necesario permanecer en áreas donde existen radiaciones, el personal debe planificar sus tareas con antelación para reducir el tiempo de trabajo en las mismas. Esto es aplicable al personal de enfermería al cuidado de pacientes tratados mediante terapias que requieren la administración de sustancias radiactivas o la implantación de fuentes radiactivas, al personal de limpieza y mantenimiento. En los tratamientos de radioterapia externa (teleterapia) esto no es necesario, ya que únicamente el paciente penetra en la sala donde se le administra el tratamiento, así que la dosis de radiación al personal es nula.

Distancia. La variación de la exposición con la distancia está regida por la ley del inverso del cuadrado de la distancia. Duplicar la distancia entre una persona y una fuente de radiación reduce la dosis de radiación recibida a la cuarta parte. Así que es buena práctica mantener la máxima distancia posible a las fuentes de radiación. En un quirófano o sala de urgencias, el personal de enfermería no puede a veces dejar al paciente cuando van a hacerle una radiografía o un examen radioscópico, pero puede al menos alejarse lo más posible del equipo de rayos y ponerse un delantal plomado.

Blindaje. Se denomina así al material capaz de absorber la radiación. Cuanto más grueso sea, más disminuirá la penetración de la radiación. Algunos materiales son mejores que otros. El plomo y el hormigón se utilizan para atenuar los rayos X y la radiación gamma. Las salas de rayos X suelen estar forradas de plomo o construidas con ladrillos de material absorbente (como la barita). Para proteger el cuerpo cuando se permanece en el interior de la sala durante la exploración radiológica, se utilizan delantales, protectores tiroideos y guantes plomados.

Colimación, Tiempo, Distancia

- Proporcionar la necesaria formación y entrenamiento en protección radiológica y en el uso del equipo de rayos X.

- Medir con un instrumento el haz de luz de los rayos X.

- Evitar el haz primario, es decir evitar que la radiación choque con un objeto, de forma que parte de los fotones sufren un proceso de dispersión.

- Campo de radiación lo más pequeño posible. Colimar alrededor del área de interés.

- Tiempo de fluoroscopia lo más corto posible.

- Tubo de rayos X debajo del paciente.

- Intensificador lo más cerca posible del paciente.

- Uso de chaleco o delantal plomado. Esto reduce la dosis de radiación a una décima parte aproximadamente.

Protección Frente a la Contaminación Radiactiva

La contaminación radiactiva se denomina a la presencia indeseable de radiactividad en superficies, equipos o ropas. Es un riesgo potencial cuando se utilizan fuentes no encapsuladas. Hay que evitar contaminar las áreas de trabajo, ya que la contaminación puede extenderse fuera de la misma y del recinto hospitalario, llegando al exterior (coches, casas) y puede dar lugar a ingestión o inhalación accidental.

Para prevenir la contaminación radiactiva deben usarse las mismas precauciones que en el manejo de agentes infecciosos y sustancias químicas o biológicas, es decir, utilizar guantes y prendas protectoras. Como la contaminación radiactiva emite radiación, también deben aplicarse los métodos de protección descritos anteriormente.

La radiactividad no se ve, así que hay que usar detectores de radiación cuando se sospecha la existencia de contaminación. Además, hay otras medidas de seguridad que deben observarse cuando se utiliza material radiactivo no encapsulado: no comer, beber, fumar o aplicar cosméticos en esas áreas. De esta forma se reduce el riesgo de ingestión o inhalación accidental de la sustancia radiactiva.

Áreas Restringidas

Las áreas en las que hay fuentes de radiación o material radiactivo se definen como áreas de acceso restringido y han de estar señalizadas con carteles de diferentes colores, en función del nivel de radiación existente. Los carteles indican además si existe riesgo de irradiación (puntas radiales) y/o contaminación (fondo punteado).

Todos los empleados del área de salud deben ser capaces de reconocer las áreas restringidas mediante la localización de los signos en las puertas de acceso a servicios y salas, en las zonas de trabajo dentro de las áreas restringidas, en los cubos de residuos radiactivos, en las etiquetas de bultos con material radiactivo, campanas de gases, refrigeradores.

Instrucciones para Trabajadores no Expuestos

Personal de limpieza:

Todos los trabajadores de limpieza deben ser conscientes de la existencia y localización de las áreas restringidas para poder observar las correspondientes medidas de protección radiológica:

- a) Identificar las áreas restringidas en el entorno de trabajo.
- b) Obtener permiso de uso e instrucciones del responsable de protección radiológica antes de limpiar posibles derrames en un área restringida.

c) No limpiar encimeras, campanas, frigoríficos o fregaderos en un área restringida si no es a petición, y previamente instruido, del supervisor de la instalación o del responsable de protección radiológica.

d) No retirar ropa de cama, vajilla, basura u otros artículos del interior de salas señalizadas a menos que haya sido indicado por un miembro del servicio de protección radiológica.

Personal de seguridad:

Todo el personal de seguridad debe ser capaz de identificar la localización de las áreas restringidas, así como de reconocer los bultos que contienen material radiactivo, para poder observar las correspondientes medidas de protección radiológica.

Personal de mantenimiento:

Todo el personal de mantenimiento debe ser consciente de la existencia de áreas restringidas, para poder observar las correspondientes medidas de protección radiológica:

- a) Identificar las áreas restringidas en el entorno de trabajo.
- b) Obtener permiso antes de entrar a trabajar en un área restringida o zona adyacente.
- c) Ser consciente de las campanas, fregaderos, frigoríficos y áreas de almacenamiento de material o fuentes radiactivas.

Personal administrativo:

Todo el personal administrativo de los servicios en los que se utilizan radiaciones debe ser consciente de la localización de las áreas restringidas, para poder observar las correspondientes medidas de protección radiológica:

- a) Identificar las áreas restringidas en el entorno de trabajo.
- b) No comer, beber, fumar ni aplicarse cosméticos en las áreas donde se utiliza material radiactivo.
- c) No almacenar comida o refrescos en los frigoríficos utilizados para el almacenamiento de sustancias radiactivas.

Vigilancia de la Irradiación y Dosimetría Personal. Se realiza utilizando instrumentos especiales llamados detectores de radiación. El personal del servicio de protección radiológica mide los niveles de radiación existentes durante la operación de un equipo generador de radiaciones, comprobando así la adecuación de los blindajes.

Además, en el momento de su instalación, antes de su utilización con pacientes, realiza una verificación exhaustiva del funcionamiento del equipo. Además de estas pruebas iniciales, se realizan controles periódicos. En aquellas áreas donde se utilizan, preparan o almacenan sustancias radiactivas deben ser objeto de vigilancia radiológica periódica, diaria, semanal, mensual en función del uso y de los requerimientos legales. Las medidas de vigilancia tienen como objetivo mantener los niveles de radiación tan bajos como sea razonablemente posible.

Límites de dosis. En cada instalación y para cada persona afectada al control se le proveerá un dosímetro. Él debe ser usado permanentemente durante el desempeño de las tareas en el correspondiente establecimiento, sin poder retirarlo del mismo. El uso de cada dosímetro es personal e intransferible. Cuando el tipo de tarea así lo justifique, la autoridad podrá exigir la utilización de más de un dosímetro de mano de abdomen, etc. Toda instalación donde se utilicen rayos X debe ser autorizada por la autoridad de Salud Pública que correspondiera, la autoridad exige un responsable de la instalación registrado.

- Trabajadores expuestos: Pueden recibir hasta 100 milisievert en 5 años, pero sin superar los 20 mSv en un año. La trabajadora tan pronto conozca su estado de gravidez debe notificarlo de inmediato al responsable de la instalación o de la práctica. La embarazada no podrá recibir una dosis de radiación tal que la dosis al feto sea superior a 1 mSv durante todo el embarazo.

- Público: Puede recibir hasta 1 mSv al año, pero en circunstancias especiales se podrá permitir un valor superior, siempre que no se supere el valor de 5 mSv en 5 años.

(Normas Básicas de Seguridad Radio Sanitaria, establecidas por la Resolución 2680/68 y sus modificatorias de la Autoridad Nacional de la Salud Pública).

Instrumentos de Medida. La vigilancia se realiza mediante monitores de radiación portátiles, o a veces con dosímetros, y los resultados obtenidos se comparan con los límites de dosis.

Además de las medidas anteriores, los trabajadores que desarrollan su tarea en el interior de zonas controladas deben llevar un dosímetro personal que permita conocer su nivel de exposición a las radiaciones.

Estos dispositivos registran la exposición que un trabajador recibe por estar empleado en una instalación determinada. El dosímetro es personal e intransferible, se lleva durante un mes y al cabo de este periodo se envía para su lectura a un centro autorizado. La dosis de radiación recibida queda registrada en un historial dosimétrico del individuo, que tiene carácter legal y debe conservarse durante un periodo de tiempo de 30 años. (Normas Básicas de Seguridad Radiosanitaria, establecidas por la Resolución 2680/68 y sus modificatorias de la Autoridad Nacional de la Salud Pública).

Emergencias

Todas las instalaciones que lo precisan tienen establecido un plan de emergencia que debe ser conocido y ensayado por todo el personal de la instalación, bajo la supervisión del Jefe de Protección Radiológica. Si se produce una emergencia hay que proceder según lo previsto en el plan de emergencia de la instalación.

Radiación y Embarazo

Desde los primeros años del siglo XX se sabe que las células que se reproducen más frecuentemente son más susceptibles a los daños por radiación. Puesto que los embriones, fetos y niños están creciendo, y por lo tanto sus células se están reproduciendo a ritmo más rápido, son más sensibles a la radiación que los adultos. Cuando se irradia el abdomen de una embarazada, una fracción de la radiación es recibida por el embrión o feto. El periodo más radiosensible del embrión es entre las 8 y las 15 semanas de gestación. Las trabajadoras expuestas a radiaciones deben contactar con su aseguradora de riesgo de trabajo, ART, si se quedan embarazadas o han planificado quedarse. Este Servicio es el encargado de requerir al Servicio de Protección Radiológica la evaluación del riesgo que para el feto conlleva la permanencia de la trabajadora en su puesto de trabajo y, si es necesario, modificar las condiciones de trabajo de la madre. Según la legislación vigente, desde el momento en que se declara el embarazo, el feto no puede recibir una dosis efectiva superior a 1 mSv durante el resto del periodo de gestación. Debe observarse que la madre asume todos los riesgos hasta que comunica su embarazo a la Aseguradora de Riesgos de Trabajo. Pero a partir de ese momento, es el centro de salud el responsable de asegurar que, como consecuencia de las condiciones de trabajo de la madre, el feto no reciba una dosis de radiación superior al límite.

Riesgos de la Radiación

En la sociedad actual, muchas de las actividades diarias implican riesgos, es decir, posibilidad de daño, enfermedad e incluso muerte.

En el caso de los pacientes, el riesgo asociado a la exposición a radiaciones en una exploración está compensado por el beneficio derivado del diagnóstico o tratamiento recibido. Una forma de comparar el riesgo asociado a la radiación con otras clases de riesgo para la salud es comparar el número medio de días de esperanza de vida perdidos por unidad de exposición, para cada tipo de riesgo. Estas estimaciones muestran que muchas de las actividades representan un riesgo para la salud, mayor que el derivado de los niveles de radiación existentes en el ámbito médico.

Riesgos para la salud:

- Fumar 20 cigarrillos diarios
- Sobrepeso del 20 %
- Accidentes de tráfico
- Consumo de alcohol
- Accidentes domésticos
- Ahogamiento
- Radiación de fondo natural (1- 3 mSv/ año)
- Rayos X diagnósticos
- Catástrofes naturales
- Dosis de radiación ocupacional de 10 mSv
- 10 mSv/año durante 30 años

Principios de Protección Radiológica “ALARA”

Seis organizaciones intergubernamentales con competencia en la materia, entre ellos, la Organización Panamericana de la Salud OPS, consensuaron las Normas Básicas Internacionales de Seguridad para la Protección contra la Radiación Ionizante y para la Seguridad de las Fuentes de Radiación, establecen entre otros requisitos técnicos, la necesidad de contar con autoridades reguladoras nacionales (Organización Panamericana de la Salud, 2014).

De entre todas las exposiciones de la población a la radiación artificial, la exposición médica constituye una de las más importantes. Como consecuencia, es necesario adoptar medidas especiales de protección radiológica para evaluar y controlar las dosis de radiación que las fuentes médicas proporcionan (Organización Panamericana de Salud, 2014).

ALARA son las siglas en inglés de la expresión “tan bajo como sea razonablemente posible”, por lo que este término, establece que todas las exposiciones a la radiación deben ser mantenidas a niveles tan bajos como sea razonablemente posible, toda dosis de radiación implica algún tipo de riesgo, por eso, no es suficiente cumplir con los límites de dosis que están fijados, sino que las dosis deben reducirse aún más, siempre que sea posible. Y por último el límite de dosis, las dosis de radiación recibidas por las personas no deben superar los límites establecidos, siguiendo las recomendaciones para cada circunstancia. El uso del criterio ALARA está también exigido legalmente. La aplicación del criterio ALARA tiene especial importancia para reducir las dosis a valores sensiblemente inferiores a los fijados como límite. (Consejo de Seguridad Nuclear, 2012).

Medidas Básicas de Protección Radiológica

Todos los organismos encargados de la información, difusión y recomendación de los criterios, principios y medidas de protección radiológica y seguridad nuclear (ICRP, CSN, OMS, etc.) coinciden en que: Los riesgos de irradiación a que están sometidos los individuos se reducen aplicando distancia, tiempo y blindaje. Al aumentar la distancia entre el operador y la fuente de radiaciones, la exposición disminuye. En muchos casos, bastaría con alejarse lo suficiente de la fuente de radiación para que las condiciones de trabajo sean aceptables. Disminuyendo el tiempo de exposición todo lo posible, se reducirán las dosis. Es importante que los operadores de fuentes de radiación estén entrenados y capacitados, a fin de invertir en el menor tiempo posible en ellas. Y, por último, con respecto al blindaje, en los casos en que distancia y tiempo, no sean suficientes, será necesario interponer un espesor de material absorbente, entre el operador y la fuente. Según sea la energía y el tipo de radiación, será conveniente utilizar distintos materiales y espesores de blindaje (Consejo de Seguridad Nuclear, 2012).

Protección Radiológica en Quirófano. Los arcos en C portátiles son usados frecuentemente en quirófanos, departamentos médicos y policlínicos. Algunas de las intervenciones en las que se utilizan estos equipos, pueden suponer tiempos de fluoroscopia largos y dosis a las pacientes relativamente altas. Los equipos más modernos incluyen normalmente opciones para reducir la dosis, pero también tienen opciones para aumentar la dosis en fluoroscopia cuando es necesaria una elevada calidad de imagen.

Garantía de Calidad y Competencias:

Como una parte del sistema de garantía de calidad, debe asegurarse que los procedimientos incluyan:

- Líneas claras de la responsabilidad en relación con la protección radiológica y al uso de equipos de Rayos X. Esta comprende tanto a la responsabilidad en el sistema como a la responsabilidad en cada departamento.
- Protocolos que aseguren que los operadores del equipo tengan los conocimientos necesarios en protección radiológica y el entrenamiento en el uso del equipo.
- Especialmente importante es el conocimiento de los factores que influyen en la calidad de la imagen y en la dosis de radiación.
- Protocolos de formación y entrenamiento de todo el personal involucrado en los procedimientos.
- La formación y el entrenamiento deben ser impartidos tras la instalación de un equipo nuevo, y deben ser repetidos regularmente.
- Protocolos que aseguren que el equipo está adecuadamente mantenido y ajustado

Equipamiento. Los arcos en C tienen un intensificador de imagen y enfrentado a él, un tubo de Rayos X. Ambos están unidos por un brazo en forma de "C", lo cual le proporciona una amplia variedad de movimientos. En equipos antiguos, la consola a menudo tiene modos de fluoroscopia con Control Automático de Brillo (CAB), modos para control manual de KVP y corriente (mA) y en algunos la posibilidad de realizar radiografías con chasis. Los equipos más modernos pueden tener adicionalmente opciones como fluoroscopia pulsada, diferentes opciones de tasa de dosis y calidad de imagen, magnificación, sustracción digital y otras alternativas.

Controlando la Dosis. El ajuste de los parámetros de fluoroscopia se hace habitualmente con un sistema automático que regula la tasa de dosis a la entrada del paciente, para dar una dosis constante en el detector.

La tasa de dosis a la entrada del paciente variará dependiendo de los diferentes espesores y densidades del paciente para conseguir una dosis constante en el detector.

La fluoroscopia pulsada significa que la emisión de radiación se activa y desactiva en cortos intervalos de tiempo durante la exposición, lo que supone una reducción de dosis al paciente y al personal. Sin embargo, la fluoroscopia pulsada se puede percibir como un parpadeo cuando se monitorizan procesos dinámicos. La magnificación significa que una determinada área está aumentada en el monitor. Esto puede hacerse por zoom en el monitor o por magnificación en el detector. El primero no supone ningún cambio en la dosis. Cuando se usa un equipo con intensificador de imagen, la dosis a la entrada del paciente suele aumentar si se usa magnificación. Una regla general es que cuando se aumenta la calidad de imagen, la dosis a la entrada del paciente también se incrementa y como resultado aumenta la cantidad de radiación dispersa al personal.

Campo de radiación y Radiación Dispersa

Primaria Evitar el haz primario de radiación. La intensidad es entre 100 y 1000 veces mayor que justo fuera de él.

Cuando se expone a un paciente se produce radiación dispersa, lo que significa que la principal fuente de dosis de radiación al personal es el paciente. La mayor parte de la radiación se dispersa desde el paciente hacia el tubo de rayos X (ver figura). La posición más favorable del tubo de rayos X durante la fluoroscopia es, por lo tanto, debajo del paciente y el intensificador lo más cerca posible del mismo. La colimación del campo de radiación es también un método efectivo para reducir la radiación dispersa. La calidad de la imagen también aumenta ya que al haber menos radiación dispersa que llega al detector, mejora el contraste. La colimación del campo de radiación se puede hacer en ocasiones sin usar fluoroscopia.

Leyes y Normas de Protección Radiológica en Personal Expuesto

En Argentina según el Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social y la Superintendencia de Riesgos del Trabajo Ley 19587 Seguridad E Higiene y Ley 24557 Riesgos de trabajo año 2014 en el artículo de Prevención en el uso de Radiaciones Ionizantes en servicios de diagnóstico y tratamiento o medicina forense que utilicen generadores de rayos X ley 17557:

Documentación con la que deberá contar el empleador

- Responsabilidad de instalaciones a cargo del director de las instalaciones
- Responsabilidades de uso a cargo del Jefe de Servicio, con curso habilitante de radio física sanitaria y autorización individual de la autoridad de aplicación
- Croquis de planta con cálculos de blindaje aprobados por la autoridad de aplicación
- Habilitación de las instalaciones
- Habilitación y títulos: del personal responsable y trabajadores autorizados

Medidas que el empleador y Aseguradora de Riesgo de Trabajo (ART), deberán cumplimentar.

- Incorporar al personal dentro de la nómina correspondiente al código 90002 del Relevamiento Agentes de Riesgo RAR- Disp. SRT G.P. 02/2014.
- Realizar los exámenes médicos preocupacionales, anuales y específicos semestrales básicos y mínimos (recuento de reticulocitos y hemograma completo). El médico del trabajo debe contemplar el puesto de trabajo y tarea para la realización de otros estudios adicionales (Res. SRT 37/10)
- Demarcar las áreas supervisadas, controladas y prohibidas, y respetar el acceso exclusivo y la permanencia solamente del personal autorizado.

- Utilizar señalización para advertir el riesgo específico de radiaciones ionizantes e informar del mismo a mujeres embarazadas con posibilidad de estarlo. Las salas deben contar en sus accesos a las fuentes con indicadores lumínicos-sonoros de advertencia de emisión de radiaciones.
- Blindajes: Existencia aprobada, autorizada y vigente de los mismos, conforme los cálculos aprobados por la autoridad de aplicación. Los blindajes son indispensables para proteger la integridad del trabajador, quienes deberán respetarlos y posicionarse en forma correcta detrás de salas, biombos, chapones de autoblindaje, pantallas, ventanas, mirillas, faldas y cortinados plomados.
- Uso de dosimetría personal: De provisión obligatoria por parte del empleador y de uso obligatorio por parte del trabajador.
- Tipo y cantidad de dosímetros: Conforme la actividad y puesto de trabajo y tareas desarrolladas por el trabajador. Ejemplos:
Procedimientos estándar: Cuerpo entero (CE): por debajo del chaleco o mandil plomado. Procedimientos con fluoroscopia: Cuerpo entero: por debajo del chaleco o mandil plomado. Tiroides-cristalino (a la altura del collarín tiroides plomado), sobre los elementos de protección personal, anillo (mano hábil) muñeca (mano hábil).
- Tablero porta dosímetros: los equipos deben permanecer en el lugar de trabajo por fuera del área radiocontrolada, no debiendo ser llevados por fuera del servicio.
- El trabajador tiene derecho al acceso a los informes de su dosimetría, debiendo estar a su disposición cuando los requieran
- Cartilla individual de comunicación de dosis; documento personal e intransferible de ley.

Equipos o elementos de protección personal (EPP). Los EPP no eliminan el riesgo, sino que es la última barrera contra el mismo, y morigerar sus efectos.

- Deben ser entregados a los trabajadores y completada la planilla donde conste su entrega, en cantidad suficiente (Res SRT 299/11)
- Son de uso obligatorio, así como también la existencia de señalización recordando dicha obligatoriedad. El empleador debe controlar su uso.

Vestimenta. La elección de la vestimenta de protección debe tener en cuenta aspectos como los siguientes:

- El uso de chaleco–falda distribuye el peso entre los hombros (chaleco) y la cadera (falda) a diferencia del delantal, el cual descarga todo su peso sobre los hombros.
- El uso del delantal no proporciona protección en la espalda, y dentro de las salas de intervencionismo el personal que asiste puede estar expuesto debido a sus desplazamientos o posición.

Pruebas realizadas de la transmisión de la radiación dispersa a través de monitores de radiación han permitido valorar que la atenuación del delantal con equivalencia a 0,5 mm de plomo es hasta del 99% cuando la técnica del angiografía es de bajo kilovoltaje (60 kV) y hasta del 92% cuando se trabaja con técnica de alto kilovoltaje (100 kV).

El Protector de Tiroides y los Cuidados Especiales de la Vestimenta Plomada de Protección Personal

Usualmente está elaborado con un equivalente de 0,5 mm de Pb. Debe elegirse una talla adecuada de tal manera que quede bien ajustado y proteja la glándula tiroides. Reduce aproximadamente el 80% de la dosis en la tiroides y el esófago superior. Debido a su tamaño y peso debe prestarse especial cuidado en su almacenamiento porque podrían producirse rupturas en los mismos. Su limpieza y desinfección deben realizarse continuamente para evitar malos olores y bacterias que se concentren en su interior. Cada año se debe realizar un chequeo bajo fluoroscopia para determinar que se

mantienen su composición y buen estado. Elementos con fracturas, perforaciones y otras alteraciones deben ser evaluados con los criterios recomendados para su descarte.

Los guantes plomados, tienen más desventajas que ventajas debido a que aquellos que permiten mantener el tacto suficiente, atenúan tan solo entre el 30 al 40% de la radiación incidente, su costo es elevado y crean artefactos en la imagen cuando se interponen en el haz directo; en ese caso el control automático de exposición del equipo aumenta la dosis en el paciente al ser registrado un espesor adicional en el campo de irradiación. Suponen la disminución de la habilidad y sensibilidad de las manos. Su desecho debe ser controlado para evitar la contaminación del medio ambiente.

En virtud de los recientes reportes sobre la mayor incidencia de cáncer de cerebro se han diseñado protectores para la cabeza, pero son incómodos y pesados, lo que podría aumentar potencialmente la probabilidad de lesiones cervicales. Por otro lado, aún no está demostrada su eficacia.

Cortinillas Plomadas

Los sistemas de protección del segmento inferior del cuerpo son una parte integral de la protección radiológica para los procedimientos de cardiología intervencionista. En general, el tubo de rayos X del angiógrafo permanece bajo la camilla del paciente. El uso de cortinillas plomadas instaladas en la parte lateral de la camilla reduce la radiación secundaria generada por la dispersión del haz de radiación en la superficie de la mesa y en el paciente. Este sistema de protección con cortinillas plomadas atenúa la radiación debajo de la mesa y protege las extremidades inferiores y el área genital del profesional. Como el peso es soportado por la camilla se pueden usar valores mayores de atenuación equivalente de plomo.

Protectores Móviles para uso Flexible. En ocasiones en las que el procedimiento intervencionista requiere de posición del personal médico en la cual la

cortinilla plomada no alcanza a proteger la parte inferior del cuerpo es útil el empleo de escudos móviles.

Para el personal que se encuentra cerca del paciente es recomendable usar protección ocular mediante gafas con lentes plomados. Para que la protección ocular sea efectiva las gafas protectoras deben equiparse con blindajes laterales, de modo que se reduzca la dosis de radiación en dicha dirección. Así mismo, deben ser cómodas, incluso para los usuarios de lentes correctores. En general, las gafas plomadas se diseñan con un equivalente de plomo de 0,7 mm en la parte frontal y 0,5 mm en las partes laterales.

Las gafas plomadas pueden ser muy pesadas y romperse con facilidad en caso de caída; por consiguiente, se recomienda usar dispositivos o cordones de seguridad para evitar que esto suceda.

Mamparas Suspendidas del Techo. Las mamparas plomadas de cristal o plástico, suspendidas del techo, son de uso muy frecuente en las salas de cateterismo cardiaco. Son móviles, transparentes y articuladas, características que las hacen altamente eficientes para atenuar la radiación dispersa que llega a la altura de la cabeza y el cuello del médico intervencionista y, por tanto, proporcionan protección al cristalino, la cabeza y la tiroides. Este tipo de mamparas se colocará entre el personal y el área irradiada del paciente.

El mayor efecto se obtiene cuando los dispositivos están cerca del paciente y bloquean la línea de visión del punto de entrada del haz.

A menudo se sujetan tiras de vinilo de plomo debajo de la ventana para proporcionar una protección adicional al torso. Generalmente, contienen información sobre la equivalencia de plomo y la máxima tensión del tubo para la cual son válidas.

El uso de una mampara de techo no exime el empleo de las gafas plomadas.

Protección Radiológica del Personal de Quirófano

Los elementos de uso para el personal son, delantales plomados, guantes plomados hasta codo, cuellos tiroideos plomados, gafas plomadas, biombos plomados, vidrios plomados, blindaje, dosímetro personal.

Con respecto a los estudios radiológicos que se realizan en salas de internados, terapias intensivas o quirófanos; los técnicos deben estar vestidos con el equipo de protección personal correspondiente, esto es el delantal plomado, que debe ser trasladado por el técnico operador, junto con los chasis, en el caso de estudios realizados a internados. Y el personal de las salas enfermeros debe protegerse detrás de biombos plomados portátiles, los que deben estar en la sala. Los biombos deben ubicarse en cada costado de la cama del paciente al que se le va a realizar el estudio, para proteger de la radiación secundaria a los pacientes de otras camas. En caso de no contar con los biombos plomados, el personal de enfermería deberá retirarse de la sala, quedando solo el técnico, quien se encargará de todos los recaudos a tomar. Las dosis técnicas utilizadas deben ser las adecuadas para irradiar lo menos posible al paciente. Siempre que se pueda se utiliza el colimador de equipo, para así, limitar al máximo la radiación secundaria, y de esta manera, irradiar lo menos posible también, a los pacientes de otras camas cercanas. Los equipos de rayos x para realizar estudios dentro de quirófano, deben tener el mismo mantenimiento que se le da al resto del equipamiento que se encuentra dentro de este servicio. (Salud y Bioseguridad Radiológica, Mendoza Argentina, 2013)

Para el caso específico del uso en Radiodiagnóstico los elementos utilizados en el quirófano, como se menciona anteriormente, deberán ser cuellos, chalecos o delantales plomados, polleras o faldas, que deben ser equivalentes al menos a entre 0.25 y 0.35 mm plomo Pb, este último espesor puede absorber hasta un 50% de la radiación

difusa; asimismo los delantales plomados reducen las dosis a un 5% o menos dependiendo de la calidad del material. También existen en el mercado opciones con materiales más ligeros, reduciendo el peso en un 23%. Pueden ser abiertos, con menos plomo en la espalda, pero esto supone entonces, que el portador estará siempre de cara a la fuente de radiación. Es conveniente que tengan protección tiroidea o en su defecto garantizar la adquisición por separado de los collarines protectores de tiroides. Pueden traer fecha de vencimiento (en su etiqueta de certificación o del lado interior), aunque el mismo no está dado por caducidad de su material, sino por su frecuencia de uso, su cuidado y la fatiga del material que lo compone. Por otro lado, tenemos las manoplas, son guantes duros, tienen un valor limitado porque son difíciles de usar y, solo se utilizan en casos apropiados. Existe otro tipo de guantes de protección quirúrgica que son caros, no reusables, y en algunos casos permiten una transmisión mayor al 50% del total de la dosis. Otro elemento de protección son las gafas plomadas, las hay con vidrio frontal de 1.0 mm Pb y vidrio lateral de 0.5 mm Pb. Tienen un peso que oscila los 80 gr.

Sobre la durabilidad y envejecimiento de los elementos de protección personal, la resolución expresa que, en los casos en que las características originales de diseño del mismo pudieran verse afectadas sensiblemente durante el uso por un fenómeno de envejecimiento, debe marcarse en forma indeleble y de forma clara y precisa; fecha de fabricación del producto, y si fuera posible, la fecha de caducidad del elemento de protección en cada unidad. (Tecnologías Radiológicas, 2013).

Principios básicos de Protección Radiológica en el Quirófano

En los quirófanos de traumatología y en los de cirugía general, el personal debe tener los conocimientos precisos para el uso que se hace de las radiaciones ionizantes (Rx), es importante tener en cuenta el blindaje de los quirófanos, la distancia del paciente y personal de quirófano hasta el tubo de Rx y la dosis mínima impartida. Los

rayos x se propagan en el aire, por lo que bastará con alejarse suficientemente de una fuente radiactiva, o de un generador de rayos x para que disminuya el nivel de irradiación. Es importante que las personas que operan con fuentes de radiación ionizante estén capacitadas y conozcan debidamente las operaciones que van a efectuar en ambientes de radiación. Toda radiación, al atravesar la materia, sufre una disminución o atenuación de su intensidad. Según sea el tubo y la energía de la radiación, habrá que utilizar distintos tipos y espesores de blindaje para construir una barrera adecuada frente a los rayos x.

Efectos de la Radiación Sobre el Equipo Quirúrgico

Un estudio de un reconocido médico traumatólogo miembro de la Sociedad Argentina de Traumatología y Ortopedia nos informa que la dosis necesaria para producir la enfermedad es de entre 500 y 1000 msv, sin embargo, los efectos aleatorios de la radiación son diferentes. No existe un umbral seguro y el daño es acumulativo. El valor umbral por año, que no debe ser superado por los cirujanos, el personal o los pacientes es de 300 mili-sievert para la glándula tiroides, 150 milisievert para el ojo y 500 mili-sievert para la mano. Durante una intervención de traumatología, por ejemplo, la mano recibe 41.7 mili-sievert. Si se compara esto con los límites establecidos en las normas de seguridad para los profesionales, seguramente estén muy por debajo de los límites, no obstante, si se acumulan estas dosis, pueden tener un efecto patológico. La radiación que no es absorbida por el paciente se dispersa, y esta radiación puede afectar al equipo y al cirujano. Cuando un tubo de rayos X emite con 100 kilovoltios y 1 miliamperios a un paciente que esté a 1 metro del tubo de rayos X, el personal recibe en el área genital 1,2 mili-Sv de radiación por hora. De pie en una distancia de 1 metro del paciente se disminuye la exposición a la radiación en una cuarta parte que cuando está de pie 50 cm de la paciente. Por eso es muy importante asegurarse de estar parado a una

distancia segura del paciente, del intensificador de imágenes, y del tubo de rayos es importante conocer el efecto de las posiciones del tubo de rayos-X, cuando el tubo de rayos se encuentra por encima de la paciente a una distancia de 1 metro, sus ojos reciben una dosis de 2,2 mili-sieverts por hora. Cuando el brazo C se gira y el tubo de rayos X está por debajo del paciente se expone a sólo 55% de la radiación dispersa. Por lo tanto, la posición del tubo de rayos X es de primordial importancia. Como regla general, la posición del tubo de rayos X por debajo de la mesa de operaciones reduce las altas tasas de dosis en los ojos y tiroides. La mejor configuración durante la cirugía es con el intensificador de arriba y el tubo de rayos X hacia abajo. Esto reducirá la dosis de radiación para el equipo y el cirujano por 3 o más veces. Con respecto a los elementos de protección personal, las gafas con 0,15 mm de plomo atenúan la radiación en un 70%, un collar de tiroides disminuye la radiación dispersa de 2,5 veces, un delantal produce una disminución de 16 veces, con el uso del guante la reducción es del 60% al 64%. Otra característica importante es usar los disparos por pulsos, reducirá considerablemente la exposición a la radiación al paciente, al cirujano y al personal. Debemos mantener las manos lejos y fuera del haz de rayos, siempre se debe llevar la protección adecuada, colocar el intensificador de imágenes tan cerca del paciente como sea posible, no abusar de la ampliación. (Dr. Niño Gómez, 2013).

Diseño Metodológico

Tipo de investigación

El estudio y su análisis es de tipo explicativo, con su instrumento de recolección de datos en cuestionario cerrado; observacional analítico, con un enfoque cuantitativo, considerando que no se interviene en las variables y, buscando en las conductas de los instrumentadores quirúrgicos con respecto al uso de protección radiológica por el departamento de cirugía de un sanatorio privado de la provincia de Buenos Aires.

Diseño de estudio

El diseño es de corte transversal por cuanto se evaluará el uso de los elementos de protección radiológica observando al personal y al paciente en un momento específico de tiempo. Y según el tiempo de ocurrencia es prospectivo ya que se realiza en el presente con información nueva.

Población y muestra

Considerando que el objetivo del presente estudio es evaluar el cumplimiento del uso de los elementos de protección radiológica, en el departamento de cirugía de un sanatorio privado de la provincia de Buenos Aires, se establece como objeto de estudio a los instrumentadores quirúrgicos en el departamento de cirugía de dicho sanatorio.

Muestra de investigación

Unidad de análisis

La muestra poblacional de la unidad de análisis son los instrumentadores quirúrgicos y la unidad de muestreo es el departamento de cirugía de un sanatorio privado de la Provincia de Bs As.

Criterios de selección

- Criterios de Inclusión:

- 1) Instrumentadores quirúrgicos de todos los turnos
- 2) Mayores de 20 años

- Criterios de exclusión

- 1) Pacientes
- 2) Médicos cirujanos
- 3) Demás profesionales de quirófano

Tipo de muestreo

El tipo de muestreo es no probabilístico por conveniencia, ya que el interés de esta investigación es el tema de estudio.

Cuadro de Operacionalización de las variables

Variable	Dimensión	Indicador	Categoría
Género			femenino masculino otro
Edad			20 a 30 años 31 a 40 años 41 a 50 años más de 50 años
Protección de la Salud	Institucional	La institución donde usted trabaja ¿Le brinda los elementos necesarios para protegerse de los rayos X y de la radiación?	Si No No se
		La institución donde usted trabaja ¿Cuenta con las señalizaciones para rayos X?	Si No No se
		En su lugar de trabajo ¿Le proporcionan dosímetros?	Si No No se
		En el caso de que le otorguen el dosímetro, ¿Usted lo utiliza?	Siempre Casi siempre A veces Casi nunca Nunca
	Laboral	Indique la opción que se asemeje a su estado laboral actual. ¿Cuántos días de la semana trabaja?	Sólo de lunes a viernes Sólo sábados y domingos. Sólo sábados, domingos y feriados. Sólo realizo guardias.

		Indique ¿Cuál es su antigüedad laboral?	De 1 a 12 meses De 1 a 3 años. De 4 a 6 años. Más de 7 años.
		Indique ¿Con qué frecuencia ud.es asignado a un quirófano que requiere la utilización de rayos X?	Siempre Casi siempre A veces Casi nunca Nunca
	Capacitación	La institución donde trabaja ¿Brinda capacitaciones sobre radiación y radioprotección en el quirófano?	Si No No se
		Ud. ¿Realizó alguna capacitación sobre radiación y radioprotección en el quirófano?	Si No
Conductas	Nivel de conocimientos	¿Cuál es su máximo nivel de estudios alcanzado?	Terciario Grado universitario. Posgrado.
		¿Usted conoce el concepto de rayos X?	Si No
		¿Usted conoce el concepto de radiación?	Si No
		¿Usted conoce los tipos de radiación que existen?	Si No
		¿Conoce usted los daños que producen los rayos X?	Si No No se

		¿Conoce cuáles son los daños estocásticos y determinísticos?	Si No No se
		Ud. ¿Conoce para que se utilizan los dosímetros?	Si No No se
		Ud. ¿Conoce qué órganos son los más afectados por la exposición prolongada a los rayos X?	Si No No se
		Ud. ¿Conoce cuáles son las conductas que sugiere la Comisión Internacional de Protección Radiológica?	Si No No se
		¿Conoce el tiempo máximo de exposición a los rayos X?	Si No No se
		Durante el embarazo, Ud. ¿Conoce si el feto es afectado por la exposición a los rayos X?	Si No No se
		Usted ¿Conoce el tipo de contaminación radiactiva, que se utiliza en pacientes con tratamientos metabólicos?	Si No No se
	Comportamiento en el área	Durante el tiempo de exposición a los rayos X, ¿Usted, mantiene distancia, siempre y cuando sea posible?	Siempre Casi siempre A veces Casi nunca Nunca

		¿Con qué frecuencia utiliza los elementos necesarios para protegerse de los rayos X y de la radiación?	Siempre Casi siempre A veces Casi nunca Nunca No me los brindan
		Indique ¿Con qué frecuencia Ud. se cubre detrás de un profesional que tiene el equipo de protección para rayos X?	Siempre Casi siempre A veces Casi nunca Nunca
		Los elementos de protección que tiene la institución donde ud. trabaja ¿Poseen las partes necesarias para cubrir los órganos más susceptibles a ser dañados por los rayos X?	Si No No se

Método de Recolección de Datos

Cuestionario Cerrado

Estimado, soy alumna de la Universidad Abierta Interamericana cursando el último año de la carrera de la Licenciatura en instrumentación quirúrgica.

Estoy trabajando en un estudio con fines académicos. Solicito su colaboración para responder las preguntas del siguiente cuestionario, no le llevara mucho tiempo.

Sus respuestas serán confidenciales y anónimas. Conteste este cuestionario con la mayor sinceridad posible, no hay preguntas correctas e incorrectas.

Muchas gracias por su colaboración.

Análisis e interpretación de datos

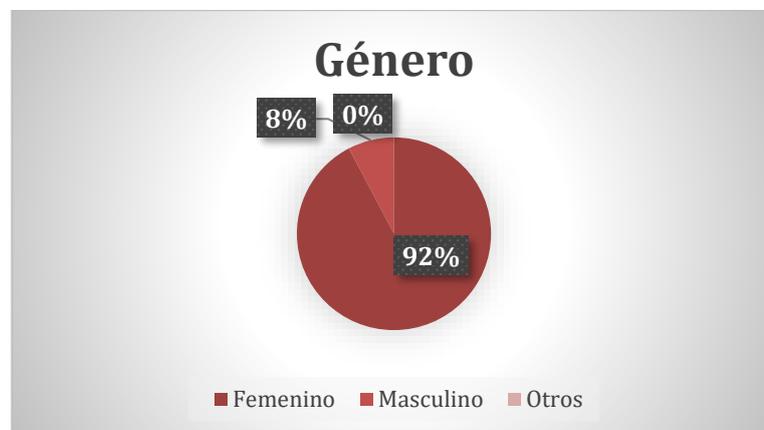
Encuesta aplicada a instrumentadores quirúrgicos del área de quirófano de un sanatorio privado de la Provincia de Buenos Aires.

Tabla N° 1: Distribución de frecuencias según genero de los instrumentadores quirúrgicos.

Genero	f	%
Femenino	24	92%
Masculino	2	8%
Otros	0	0%
Totales	26	100%

Fuente: Datos obtenidos según la encuesta realizada por Google Forms a Instrumentadores Quirúrgicos.

Gráfico N° 1: distribución de porcentaje según genero de los instrumentadores quirúrgicos.



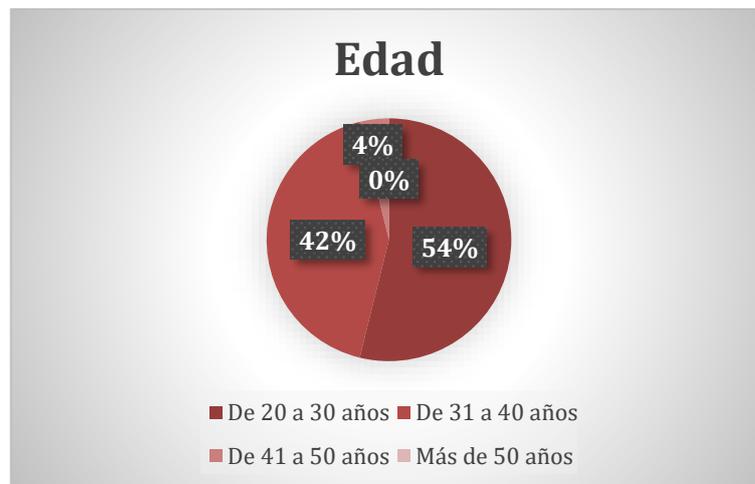
Análisis: El 92% de los encuestados es de género femenino, mientras que el 8% es masculino, no se registraron encuestados con otro género.

Tabla N° 2: distribución de frecuencias según la edad de los instrumentadores quirúrgicos.

Edad	f	%
De 20 a 30 años	14	54%
De 31 a 40 años	11	42%
De 41 a 50 años	1	4%
Más de 50 años	0	0%
Totales	26	100%

Fuente: Datos obtenidos según la encuesta realizada por Google Forms a Instrumentadores Quirúrgicos.

Gráfico N° 2: distribución de frecuencias según la edad de los instrumentadores quirúrgicos.



Análisis: El 54% de los encuestados está en el rango de edad de los 20 a los 30 años, el 42% en el rango de los 31 a los 40, mientras que solo el 4% está entre los 41 y los 50 años, no hay encuestados de más de 50 años.

Tabla N° 3: La institución donde usted trabaja ¿Le brinda los elementos necesarios para protegerse de los rayos X y de la radiación?

Elementos de protección	f	%
Si	22	85%
No	4	15%
No se	0	0%
Totales	26	100%

Fuente: Datos obtenidos según la encuesta realizada por Google Forms a Instrumentadores Quirúrgicos

Gráfico N° 3: La institución donde usted trabaja ¿Le brinda los elementos necesarios para protegerse de los rayos X y de la radiación?



Análisis: Al 85 % de los encuestados le dan elementos necesarios para la protección radiológica, el 15% de los encuestados no recibe ningún tipo de protección.

La protección radiológica es indispensable para protegerse de los daños estocásticos y determinísticos que producen los rayos X.

Tabla N° 4: La institución donde usted trabaja ¿Cuenta con las señalizaciones para rayos X?

Señalización para rayos X en la institución	f	%
Si	20	77%
No	5	19%
No se	1	4%
Totales	26	100%

Fuente: Datos obtenidos según la encuesta realizada por Google Forms a Instrumentadores Quirúrgicos.

Gráfico N° 4: La institución donde usted trabaja ¿Cuenta con las señalizaciones para rayos X?



Análisis: El 77% de los encuestados manifiesta que hay señalización en su lugar de trabajo, mientras que el 19% no cuenta con la misma, y el 4% no sabe si está señalizado.

La señalización de rayos X es indispensable en los centros quirúrgicos tanto como para el personal que trabaja en el mismo como para los pacientes que concurren.

Tabla N° 5: En su lugar de trabajo ¿Le proporcionan dosímetros?

Le proporcionan dosímetros	f	%
Si	16	61%
No	9	35%
No se	1	4%
Totales	26	100%

Fuente: Datos obtenidos según la encuesta realizada por Google Forms a Instrumentadores Quirúrgicos.

Gráfico N° 5: En su lugar de trabajo ¿Le proporcionan dosímetros?

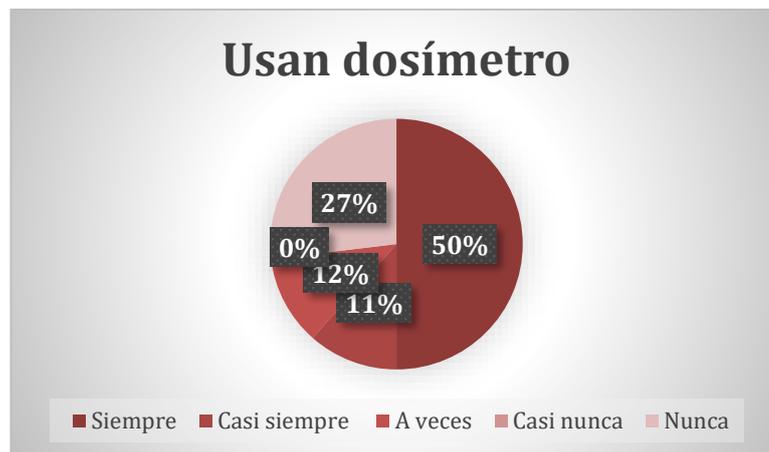
Análisis: El 61% de los instrumentadores quirúrgicos encuestados dicen que le proporcionan dosímetros, el 35% no recibe dosímetros, mientras que el 4% no sabe si le proporcionan dosímetros.

Los dosímetros de radiación son indispensables para cuantificar la cantidad de rayos que reciben los trabajadores en determinados periodos de tiempo.

Tabla N° 6: En el caso de que le otorguen el dosímetro, ¿Usted lo utiliza?

Frecuencia con la cual usan el dosímetro	f	%
Siempre	13	50%
Casi siempre	3	11%
A veces	3	12%
Casi nunca	0	0%
Nunca	7	27%
Totales	26	100%

Fuente: Datos obtenidos según la encuesta realizada por Google Forms a Instrumentadores Quirúrgicos

Gráfico N° 6: En el caso de que le otorguen el dosímetro, ¿Usted lo utiliza?

Análisis: El 50% de los trabajadores usa el dosímetro siempre, el 11% casi siempre, el 12% a veces lo usa, mientras que el 27% nunca usa el dosímetro.

Los dosímetros son entregados por los centros de salud a los empleados que trabajan con radiación, son intransferibles y su uso fuera de la institución está prohibido.

Tabla N° 7: Indique la opción que se asemeje a su estado laboral actual. ¿Cuántos días de la semana trabaja?

Cuántos días a la semana trabaja	f	%
Solo de lunes a viernes	23	88%
Solo sábado y domingo	0	0%
Solo sábado domingo y feriado	1	4%
Solo guardias	2	8%
Totales	26	100%

Fuente: Datos obtenidos según la encuesta realizada por Google Forms a Instrumentadores Quirúrgicos.

Gráfico N° 7: Indique la opción que se asemeje a su estado laboral actual. ¿Cuántos días de la semana trabaja?



Análisis: El 88% de los encuestados trabaja de lunes a viernes, el 4% lo hace sábados, domingos y feriados, mientras que el 8% solo realiza guardias.

Tabla N° 8: Indique ¿Cuál es su antigüedad laboral?

Antigüedad laboral	f	%
De 1 a 12 meses	3	11%
De 1 a 3 años	16	62%
De 4 a 6 años	4	15%
Más de 7 años	3	12%
Totales	26	100%

Fuente: Datos obtenidos según la encuesta realizada por Google Forms a Instrumentadores Quirúrgicos.

Gráfico N° 8: Indique ¿Cuál es su antigüedad laboral?

Análisis: El 11% de los encuestados tiene una antigüedad laboral de 1 a 12 meses, el 62 % de 1 a 3 años, el 15 de 4 a 6 años de antigüedad y el 12% tiene más de 7 años de antigüedad laboral.

Tabla N° 9: Indique ¿Con qué frecuencia Ud. es asignado a un quirófano que requiere la utilización de rayos X?

Con que frecuencia es designado a quirófanos con Rayos X	f	%
Siempre	1	4%
Casi siempre	9	34%
A veces	14	54%
Casi nunca	1	4%
Nunca	1	4%
Totales	26	100%

Fuente: Datos obtenidos según la encuesta realizada por Google Forms a Instrumentadores Quirúrgicos.

Gráfico N° 9: Indique ¿Con qué frecuencia Ud. es asignado a un quirófano que requiere la utilización de rayos X?



Análisis: El 4% de los encuestados manifiesta que siempre son designados a quirófanos con rayos X, el 34% casi siempre, el 54% a veces, mientras que el 4% casi nunca y nunca respectivamente.

Tabla N° 10: La institución donde trabaja ¿Brinda capacitaciones sobre radiación y radio protección en el quirófano?

La institución le brinda capacitación de radio protección	f	%
Si	1	4%
No	21	81%
No se	4	15%
Totales	26	100%

Fuente: Datos obtenidos según la encuesta realizada por Google Forms a Instrumentadores Quirúrgicos.

Gráfico N° 10: La institución donde trabaja ¿Brinda capacitaciones sobre radiación y radio protección en el quirófano?



Análisis: El 4% de los entrevistados manifiesta que en su lugar de trabajo tienen capacitaciones sobre radiación y radioprotección, al 81% no se las brindan y el 15% no sabe.

Tabla N° 11: Realiza capacitaciones sobre radioproteccion.

Realiza capacitaciones sobre radioprotección	f	%
Si	5	19%
No	21	81%
Totales	26	100%

Fuente: Datos obtenidos según la encuesta realizada por Google Forms a Instrumentadores Quirúrgicos.

Gráfico N° 11: Realiza capacitaciones sobre radioproteccion.

Análisis: El 19% de los encuestados manifiesta que realizó alguna capacitación sobre radiación y radioprotección, mientras que el 81% nunca lo hizo.

Tabla N° 12: ¿Cuál es su máximo nivel de estudios alcanzado?

Nivel de estudio alcanzado	f	%
Terciario	12	46%
Grado	14	54%
Postgrado	0	0%
Totales	26	100%

Fuente: Datos obtenidos según la encuesta realizada por Google Forms a Instrumentadores Quirúrgicos.

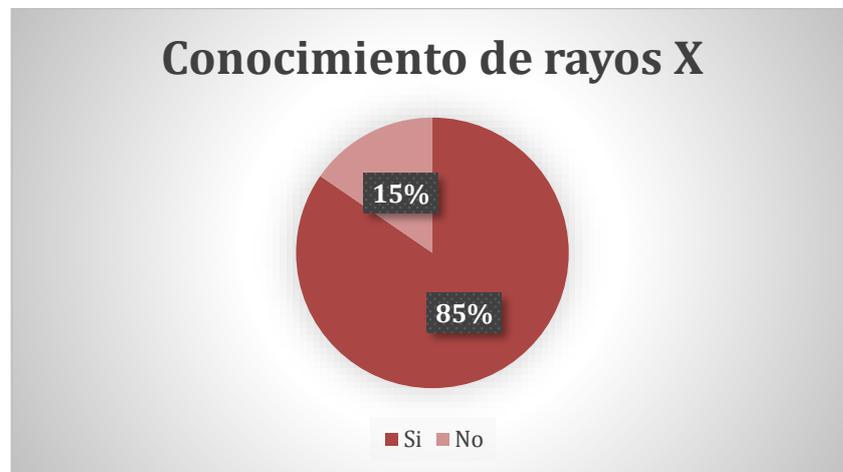
Gráfico N° 12: ¿Cuál es su máximo nivel de estudios alcanzado?

Análisis: El 46% de los encuestados manifiesta que su nivel de estudio alcanzado es terciario, mientras que el 54% tiene estudio de grado, no se registraron encuestados con postgrados.

Tabla N° 13: ¿Usted conoce el concepto de rayos X?

Conoce el concepto de rayos X	f	%
Si	22	85%
No	4	15%
Totales	26	100%

Fuente: Datos obtenidos según la encuesta realizada por Google Forms a Instrumentadores Quirúrgicos.

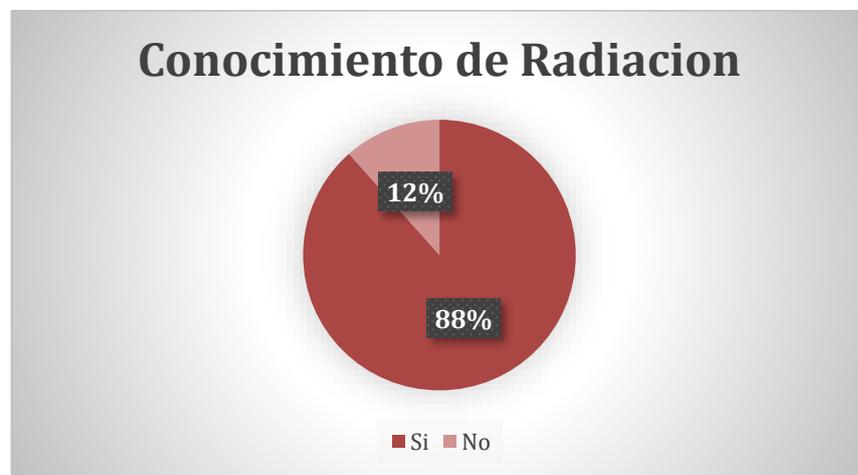
Gráfico N° 13: ¿Usted conoce el concepto de rayos X?

Análisis: El 85% de los encuestados conoce el concepto de rayos X, mientras que el 15% desconoce el concepto.

Tabla N° 14: ¿Usted conoce el concepto de radiación?

Conoce el concepto de radiación	f	%
Si	23	88%
No	3	12%
Totales	26	100%

Fuente: Datos obtenidos según la encuesta realizada por Google Forms a Instrumentadores Quirúrgicos.

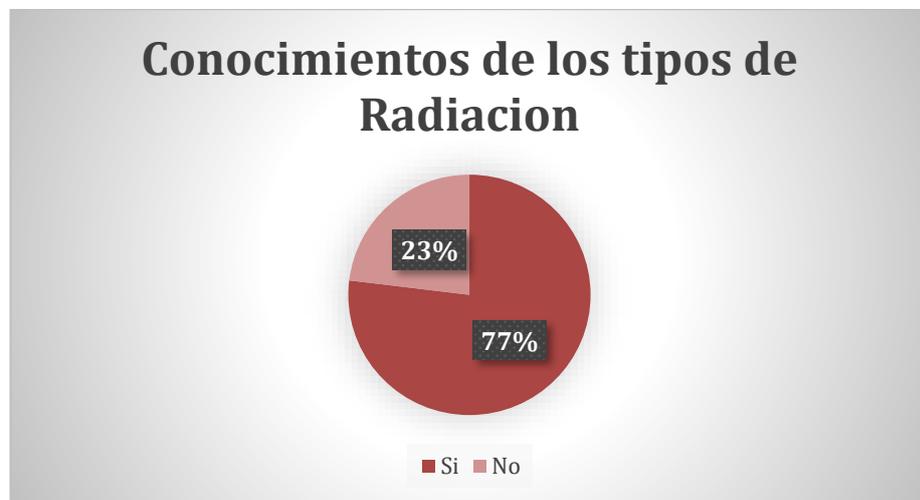
Gráfico N° 14: ¿Usted conoce el concepto de radiación?

Análisis: El 88% de los encuestados conoce cual es concepto de radiación, mientras que el 12% no lo sabe.

Tabla N° 15: ¿Usted conoce los tipos de radiación que existen?

Conoce los tipos de radiación que existen	f	%
Si	20	77%
No	6	23%
Totales	26	100%

Fuente: Datos obtenidos según la encuesta realizada por Google Forms a Instrumentadores Quirúrgicos.

Gráfico N° 15: ¿Usted conoce los tipos de radiación que existen?

Análisis: El 77% de los encuestados conoce los tipos de radiación que existen, mientras que el 23% desconoce cuáles son.

Tabla N° 16: ¿Conoce usted los daños que producen los rayos X?

Conoce el daño de los rayos X	f	%
Si	23	88%
No	1	4%
No se	2	8%
Totales	26	100%

Fuente: Datos obtenidos según la encuesta realizada por Google Forms a Instrumentadores Quirúrgicos.

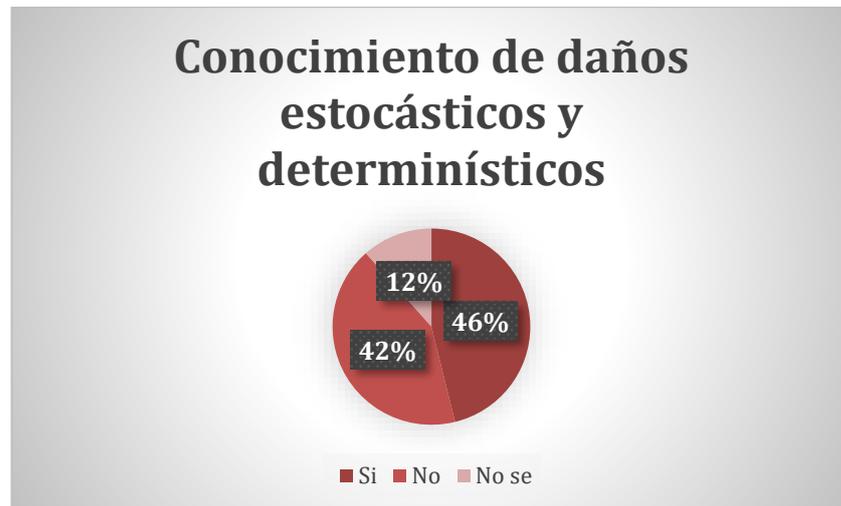
Gráfico N° 16: ¿Conoce usted los daños que producen los rayos X?

Análisis: El 88% de los encuestados conoce los daños que producen los rayos X, el 4% no conoce cuales son estos daños mientras que el 8% no sabe.

Tabla N° 17: ¿Conoce cuáles son los daños estocásticos y determinísticos?

Conoce los daños Estocásticos y determinísticos	f	%
Si	12	46%
No	11	42%
No se	3	12%
Totales	26	100%

Fuente: Datos obtenidos según la encuesta realizada por Google Forms a Instrumentadores Quirúrgicos.

Gráfico N° 17: ¿Conoce cuáles son los daños estocásticos y determinísticos?

Análisis: El 46% de los encuestados conoce cuales son los daños estocásticos y determinísticos, el 42% lo desconoce, mientras que el 12% no sabe.

Un efecto determinista es aquél cuya gravedad depende de la dosis de radiación, como por ejemplo una quemadura en la piel. La expresión determinista se debe a que ocurre con certeza una vez que se traspasa un umbral de dosis.

Tabla N° 18: Ud. ¿Conoce para que se utilizan los dosímetros?

Conoce para que se utilizan los dosímetros	f	%
Si	24	92%
No	1	4%
No se	1	4%
Totales	26	100%

Fuente: Datos obtenidos según la encuesta realizada por Google Forms a Instrumentadores Quirúrgicos.

Gráfico N° 18: Ud. ¿Conoce para que se utilizan los dosímetros?

Análisis: El 92% de los encuestados conoce para qué se utilizan los dosímetros, mientras que el 4% lo desconoce y el otro 4% no sabe.

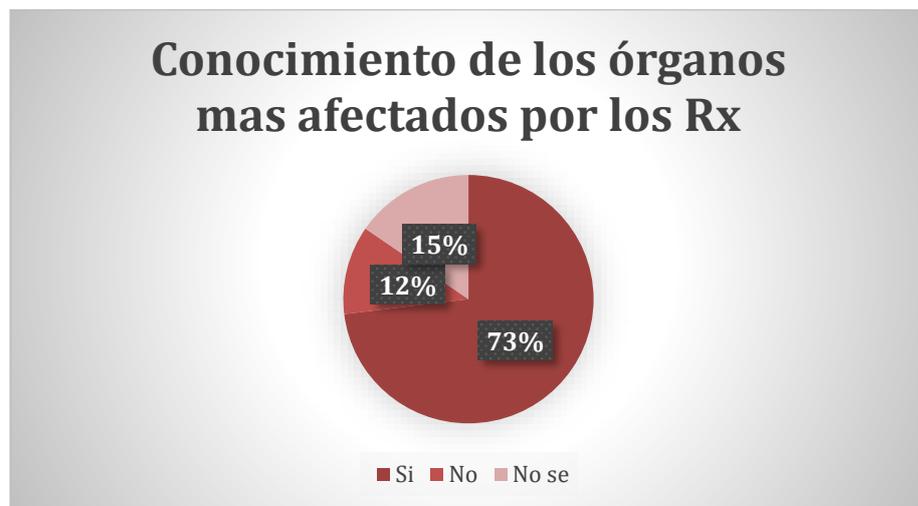
Los dosímetros suelen utilizarse para la lectura oficial de las personas expuesta a los rayos X, generalmente esta lectura se hace cada mes.

Tabla N° 19: Ud. ¿Conoce qué órganos son los más afectados por la exposición prolongada a los rayos X?

Conoce los órganos más afectados por los rayos X	f	%
Si	19	73%
No	3	12%
No se	4	15%
Totales	26	100%

Fuente: Datos obtenidos según la encuesta realizada por Google Forms a Instrumentadores Quirúrgicos.

Gráfico N° 19: Ud. ¿Conoce qué órganos son los más afectados por la exposición prolongada a los rayos X?



Análisis: El 73 % de los encuestados conoce cuales son los órganos más afectados por los rayos X, el 12% lo desconoce, mientras que el 15% no sabe cuáles son.

Los órganos más afectados son la médula ósea, el cristalino y las glándulas gonadales.

Tabla N° 20: Ud. ¿Conoce cuáles son las conductas que sugiere la Comisión Internacional de Protección Radiológica?

Conoce las conductas que sugiere la Comisión Internacional de Protección Radiológica	f	%
Si	8	31%
No	15	58%
No se	3	11%
Totales	26	100%

Fuente: Datos obtenidos según la encuesta realizada por Google Forms a Instrumentadores Quirúrgicos.

Gráfico N° 20: Ud. ¿Conoce cuáles son las conductas que sugiere la Comisión Internacional de Protección Radiológica?



Análisis: El 31% de los encuestados conoce cuáles son las conductas que sugiere la Comisión Internacional de Protección Radiológica, el 58% no sabe cuáles son, mientras que el 11% no sabe.

Tabla N° 21: ¿Ud. conoce el tiempo máximo de exposición a los Rayos X?

Conoce el tiempo máximo de exposición a los Rayos X	f	%
Si	8	31%
No	14	54%
No se	4	15%
Totales	26	100%

Fuente: Datos obtenidos según la encuesta realizada por Google Forms a Instrumentadores Quirúrgicos.

Gráfico N° 21: ¿Ud. conoce el tiempo máximo de exposición a los Rayos X?

Análisis: El 31% de los encuestados hace referencia que conoce el tiempo de exposición máximo a los rayos X, mientras que el 54% lo desconoce, el 15% no sabe.

El valor umbral por año, que no debe ser superado por los cirujanos, el personal o los pacientes es de 300 mili-sievert para la glándula tiroides, 150 milisievert para el ojo y 500 mili-sievert para la mano.

Conclusión

Se realizó una investigación descriptiva y transversal para conocer qué conductas emplea el personal de quirófano, con exposición a rayos x, para su protección radiológica.

El análisis de la muestra que se estudió arrojó que la mayor parte del personal de quirófano está compuesto por mujeres, principalmente instrumentadoras quirúrgicas, de entre 20 y 30 años y con una antigüedad laboral promedio de entre 1 a 3 años. la mayoría de los encuestados obtuvo un título de grado.

Con respecto a la protección y cuidado propio del personal, se puede decir, que los trabajadores se colocan a una distancia prudencial del equipo de rayos X cuando éste está expidiendo su radiación, pero la mayoría de los encuestados no usa frecuentemente los elementos de protección personal, que le brinda la institución. Los equipos tienen que ser sometidos a controles y supervisiones periódicas y el personal no está informado sobre si se realizan capacitaciones para el uso de los mismos y su funcionamiento, se evidencio que los mismos están interesados en recibirla.

A la mayoría la institución les provee de estas herramientas de blindaje para su protección que utilizan, pero no les provee así, de un dosímetro a la totalidad del personal, elemento indispensable para chequear si las dosis a las que se encuentran expuestos diariamente son las permitidas o deseables.

Con toda esta información volcada y comparada con el estudio demuestra que se realiza, para constatar cuáles de estas normas, leyes y recomendaciones se llevan verdaderamente a cabo , por los instrumentadores quirúrgicos, en un quirófano X, podemos concluir que si bien muchas de las normas y conductas si se cumplen, no son todas las recomendadas por la Comisión Internacional de Protección Radiológica

dejando en esta institución una seguridad y protección radiológica escasa e insuficiente a nivel del personal y a nivel de infraestructura. Aunque cabe destacar, que esta, es una muestra ilustrativa y no representativa, debido a la cantidad de personas con la que se trabajó.

Referencias

- Arena, A. A. (2017). *Física Radiológica II: Efectos Biológicos de las Radiaciones Ionizantes*. Buenos Aires.
- Descalzo, A. M. E. (2018). *Aspectos clave de protección radiológica en intervencionismo: Estudio RELID*. Jornada de Protección Radiológica en Medicina.
- Consejo Seguridad Nuclear. (2010). *Protección radiológica de los trabajadores*. Recuperado de <https://www.csn.es/proteccion-radiologica/trabajadores>.
- Gobierno de Mendoza. (2014). *Manual de bioseguridad para establecimientos de salud. Capítulo 14. Bioseguridad en Servicios de Radiología y/o Diagnóstico por imágenes*. Recuperado de: <http://www.salud.mendoza.gov.ar/biblioteca/manuales/manual-de-bioseguridad-para-establecimientos-de-salud-capitulo-14-bioseguridad-en-servicios-de-radiologia-yo-diangostico-por-imagenes/>.
- Niño Gómez, D. (2013). *Efectos de la radiación sobre el cirujano*. Recuperado de: <http://www.samecipp.org.ar/articulos/articulos.php?codigoarticulo=39&codigolibro=3>.
- Sociedad Argentina de Radiología (2017). *Programa: Protección Radiológica*. Buenos Aires.
- Sociedad Española de Protección Radiológica (2007). *Las Recomendaciones 2007 de la Comisión Internacional de Protección Radiológica*. Recuperado de http://www.icrp.org/docs/P103_Spanish.pdf.

Encuesta

Encuesta para la investigación sobre “Radiación en quirófano”

Instrucciones:

Estimado, esta investigación es un estudio con fines académicos, de la Universidad Abierta Interamericana.

Se solicita su entera colaboración, para responder una serie de preguntas, las cuales no llevarán mucho tiempo.

No es necesario escribir su nombre; a continuación, encontrará una serie de preguntas donde puede haber más de una respuesta.

No hay respuestas incorrectas ni correctas. Marque con una X en el casillero que usted designe. Por favor responda de acuerdo con su conocimiento, los resultados obtenidos serán confidenciales.

Muchas gracias por su colaboración.

1) Indique su Género

- Femenino.
- Masculino.
- Otro.

2) Indique su edad dentro de siguiente rango.

- De 20 a 30 años.
- De 31 a 40 años.
- De 41 a 50 años.
- Mas de 50 años.

3) La institución donde usted trabaja ¿Le brinda los elementos necesarios para protegerse de los rayos X y de la radiación?

- Si.
- No.
- No sé.

4) La institución donde usted trabaja ¿Cuenta con las señalizaciones para rayos X?

- Si.
- No.
- No sé.

5) En su lugar de trabajo ¿Le proporcionan dosímetros?

- Si.
- No.
- No sé.

6) En el caso de que le otorguen el dosímetro, ¿Usted lo utiliza?

- Siempre.
- Casi siempre.
- A veces.
- Casi nunca.
- Nunca.

7) Indique la opción que se asemeje a su estado laboral actual. ¿Cuántos días de la semana trabaja?

- De lunes a viernes.

- Solo sábados y domingos.
- Solo sábados, domingos y feriados.
- Solo realiza guardias.

8) Indique ¿Cuál es su antigüedad laboral?

- De 1 a 12 meses.
- De 1 a 3 años.
- De 4 a 6 años.
- Mas de 7 años.

9) Indique ¿Con qué frecuencia Ud. es asignado a un quirófano que requiere la utilización de rayos X?

- Siempre.
- Casi siempre.
- A veces.
- Casi nunca.
- Nunca.

10) La institución donde trabaja ¿Brinda capacitaciones sobre radiación y radioprotección en el quirófano?

- Si.
- No.
- No sé.

11) Ud. ¿Realizó alguna capacitación sobre radiación y radioprotección en el quirófano?

- Si.
- No.

12) ¿Cuál es su máximo nivel de estudios alcanzado?

- Terciario.
- Grado universitario.
- Posgrado.

13) ¿Usted conoce el concepto de rayos X?

- Si.
- No.

14) ¿Usted conoce el concepto de radiación?

- Si.
- No.

15) ¿Usted conoce los tipos de radiación que existen?

- Si.
- No.

16) ¿Conoce usted los daños que producen los rayos X?

- Si.
- No.

17) ¿Conoce cuáles son los daños estocásticos y determinísticos?

- Si.
-

- No.

18) Ud. Conoce para que se utilizan los dosímetros?

- Si.
- No.
- No sé.

19) Ud. ¿Conoce qué órganos son los más afectados por la exposición prolongada a los rayos X?

- Si.
- No.
- No sé.

20) Ud. ¿Conoce cuáles son las conductas que sugiere la Comisión Internacional de Protección Radiológica?

- Si.
- No.
- No sé.

21) ¿Conoce el tiempo máximo de exposición a los rayos X?

- Si.
- No.
- No sé.

Anexo

[Matriz de Datos \(ver Excel adjunto\).](#)