

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE MEDICINA
ESCUELA DE TECNOLOGÍA MÉDICA
LICENCIATURA EN RADIOLOGÍA E IMÁGENES**



**INFORME FINAL DE INVESTIGACION PREVIO A OBTENER EL GRADO DE
LICENCIATURA EN RADIOLOGIA E IMAGENES.**

PROTOCOLOS DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA UTILIZADOS EN LA REALIZACIÓN DE PROCEDIMIENTOS CON RADIOISÓTOPOS EN EL ÁREA DE MEDICINA NUCLEAR DEL HOSPITAL MEDICO QUIRÚRGICO Y ONCOLÓGICO DEL INSTITUTO SALVADOREÑO DEL SEGURO SOCIAL EN EL PERIODO DE MARZO A JUNIO DEL AÑO 2016.

INTEGRANTES:

GRACIELA GUADALUPE AGUIRRE VILLALOBOS

CRISTINA ESMERALDA CHACÓN CRUZ

ADRIANA BEATRIZ VENTURA AGUILUZ

ASESOR:

LIC. JUAN CARLOS AGUILAR

CIUDAD UNIVERSITARIA, SEPTIEMBRE 2016

AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

Lic. José Luis Argueta Antillon

Rector a.i

Lic. Roger Armando Arias.

Vicerrector Académico a.i

Dra. Ana Leticia Zavaleta de Amaya.

Secretaria General a.i

Dra. Maritza Mercedes Bonilla Dimas.

Decana Facultad de Medicina.

Licda. Dálide Ramos de Linares.

Directora Escuela de Tecnología Médica.

Lic. Roberto Enrique Fong Hernández

Director Carrera de Licenciatura en Radiología e Imágenes.

PROCESO DE GRADO APROBADO POR

Docente Asesor

Lic. Juan Carlos Aguilar

Tribunal Calificador

Lic. Napoleón Valencia Pleitez

Lic. Orlando Canjura Villacorta

AGRACECIMIENTOS

En esta etapa de finalización de mi carrera Universitaria, primeramente le agradezco a Dios por haber guiado mi camino a lo largo de esta travesía en la cual bajo su bendición culmino otro peldaño de mi vida, logrando el éxito profesional que me forje al iniciar la carrera, gracias Dios por darme fuerza de voluntad para superar cada obstáculo que se presentó a lo largo del camino y no dejar mis sueños de lado.

A mi padre, Pedro Chacón por ser el pilar de la familia y mantenerse positivo antes las adversidades y confiar en mi incondicionalmente

A mis hermanas mayores Beatriz Chacón, Abigail Chacón y Cecilia Chacón por ser un ejemplo a seguir y mi motivo de superación, gracias por confiar en mí, brindarme su apoyo incondicional y palabras de aliento cuando las necesite.

A mis queridos sobrinos Gustavo Guevara y Heysi Guevara por darme ánimos y sacar lo mejor de mí en los días más difíciles.

Así mismo agradezco a las personas que confiaron en mí a lo largo de cada etapa de mi vida, a mis amigas incondicionales que fueron parte de cada obstáculo y cada éxito logrado como una unidad de confianza y perseverancia.

Cristina Esmeralda Chacón Cruz.

AGRADECIMIENTOS.

Le agradezco a Dios por haberme permitido vivir hasta este día, haberme guiado a lo largo de mi vida, por ser mi apoyo, mi luz y mi camino. Por haberme dado la fortaleza para seguir adelante en aquellos momentos de debilidad.

Le doy gracias a mis padres Yaneth y Neris por todo el apoyo brindado a lo largo de mi vida. Por darme la oportunidad de estudiar esta carrera. Y por ser ejemplo de vida y por promover el desarrollo y la unión familiar y su apoyo incondicional hacia mí.

A mis hermanas Nataly y Estrella por apoyarme en aquellos momentos de frustración y ser unos de los pilares importantes de mi vida junto con mis padres.

Agradezco a mi abuela María Angelina por su apoyo desde los primeros años de mi formación académica y su esfuerzo por darme una educación de calidad muchas gracias.

A mis amig@s por todos los momentos que pasamos junt@s. Por las tareas que juntos realizamos y por todas las veces que a mí me explicaron gracias. Por la confianza que en mí depositaron.

Graciela Guadalupe Aguirre Villalobos.

AGRADECIMIENTOS

Gracias Dios por haberme dado la vida la fortaleza y entendimiento para superar todas esas pruebas que pusiste para que pudiera crecer como ´persona, gracias por eres tú el que está siempre llenándome de bendiciones Por haberme forjado en la persona que soy en la actualidad; muchos de mis logros te los debo a ti entre todos este, gracias porque a pesar de las dificultades que te presento la vida te quedaste con nosotros y aunque en la distancia siempre estuviste y estas en nuestras vidas. Me formaste con reglas, con responsabilidades y algunas libertades pero al final de cuentas me motivaste constantemente a alcanzar mis objetivos. Te amo Gracias papa Pareciera que nunca hay paz entre nosotros una guerra constante por cualquier cosa, mas sin embargo son esos pequeños momentos de tregua en los que nos unimos para alcanzar metas juntos lo que me fortalecieron para seguir y no que darme a mitad del camino, gracias porque creyeron en mí y decidieron apoyarme sin ninguna condición porque acomodaron su vida su tiempo para cuidar a mi hijo, las convertí en madres sin preguntarles y no se opusieron sé que fue difícil para los cuatro pero estoy segura que sin esa ayuda no lo hubiera logrado y no les agradezco solo por eso si no también por todos esos momentos de felicidad que pasamos juntos los amo. Gracias hermanos Llegaste a mi vida de una manera inesperada y lo que al inicio parecía un obstáculo después se convirtió en una invitación de la vida para esforzarme más, eres mi orgullo mi gran motivación, me llevas al borde de la locura cuando mi papel de adulta no puede entender tus necesidades de bebe pero a la vez liberas mi mente y en mi a fan de darte siempre lo mejor me impulsas a superarme cada día... le agradezco a Dios por enviarte a mi vida y anqué no ha sido fácil mi vida sin ti seria aburrida, no hablas muy bien aún apenas y aprendiste a caminar pero esta tesis también es tuya bebe no entendías lo que pasaba pero estuviste conmigo en casi todo el proceso Gracias hijo porque es tu sonrisa y tu presencia en mi vida lo que me ha mantenido en mis objetivos. Me hicieron parte de ustedes sin conocerme, me brindaron su amor y apoyo casi al instante y fue todo eso que hizo mis días más fáciles en la universidad, sacaron muchas sonrisas en mi cuando solo tenía ganas de llorar, en especial quiero a gradecer a Cristy Chacón y Graciela Guadalupe por su paciencia y comprensión las amo niñas (Lili, Sofy, Lau, Fer Cristy) Gracias amigas.

Adriana Beatriz Ventura Aguiluz.

INDICE

INTRODUCCIÓN.....	x
CAPITULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.	
Antecedes del problema.....	11
Situación problemática.....	12
Enunciado del problema.....	13
Objetivos.....	13
Justificación.....	14
CAPITULO II. MARCO TEORICO.	
Medicina nuclear.....	15
Características de medicina nuclear.....	16
Medicina nuclear En El salvador.....	17
Radioisótopo.....	17
Radioisótopos utilizados en medicina nuclear.....	18
Yodo 131.....	19
Talio, Galio e indio.....	20
Características de los radioisótopos utilizados en medicina nuclear.....	21
Radiofármacos.....	23
Características de los radioisótopos utilizados en medicina nuclear.....	24
Forma física y administración.....	25

Guía para el manejo de fuentes abiertas en el servicio de medicina nuclear.....	27
Protocolo de preparación de radiofármacos.....	29
Medidas de protección radiológicas.....	30
Accesorios de protección radiológica en el departamento de medicina nuclear.....	33
Protección radiológica del paciente.....	34
Protocolo PMN-T-5 administración de dosis al paciente bajo terapia de yodo 131.....	41
Protocolo PMN-T-6 vigilancia radiológica del paciente bajo terapia de yodo 131.....	42
Protocolo PMN-T-8 limpieza de habitación después de tratamiento con yodo 131.....	43
Protocolo PMN-T-9 emergencias radiológicas en terapia con yodo 131.....	44
Paciente embarazada.....	45
Niños y lactantes.....	46

CAPÍTULO III. SUPUESTOS Y OPERACIONALIZACION DE VARIABLES.

Supuestos.....	47
Operacionalización de variables.....	48

CAPITULO IV. DISEÑO METODOLOGICO.

Tipo de estudio.....	51
Métodos, técnicas e instrumentos para recolección de datos.....	52
Población y muestra.....	53

Criterios de selección de la muestra.....	53
Plan de recolección de datos.....	54
Plan de tabulación, análisis e interpretación de datos.....	55
Análisis e interpretación de datos.....	55

CAPITULO V. PRESENTACION DE ANALISIS Y RESULTADOS.

Tabulación e interpretación de encuesta dirigida a profesionales.....	56
Tabulación e interpretación de encuesta dirigida a pacientes.....	74
Análisis de guía de observación.....	90
Viabilidad de supuestos.....	91

CAPITULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

Conclusiones.....	93
Recomendaciones.....	95
Bibliografía.....	96

ANEXOS

ANEXO 1. PROYECTO DE INTERVENCION

ANEXO 2. ENCUESTA DIRIGIDA A PROFESIONALES

ANEXO 3. ENCUESTA DIRIGIDA A LOS PACIENTES

ANEXO 4. GUIA DE OBSERVACION

ANEXO 5. ACCESORIOS DE MEDICINA NUCLEAR

INTRODUCCIÓN.

El presente trabajo pretende dar a conocer como se llevan a cabo los pasos a seguir en el cumplimiento de la protección radiológica durante los procedimientos con radioisótopos que son realizados en el departamento de medicina nuclear del Hospital Médico Quirúrgico y Oncológico del Instituto Salvadoreño del Seguro Social, para lo cual el grupo investigador ha realizado las etapas de la investigación en las cuales se destaca el capítulo I que consiste en el planteamiento del problema, donde se fundamenta los principios y directrices que regirán la investigación, se plantean los antecedentes y la situación problemática de cómo es que ha ido evolucionando la protección radiológica en el área de medicina nuclear y a su vez se plantean los objetivos que se pretenden cumplir al realizar la investigación. En el capítulo II se presenta la base teórica que se ha recolectado para sustentar el desarrollo de la investigación de acuerdo al orden cronológico de cómo ha ido evolucionando la protección radiológica en el ámbito de medicina nuclear. En el capítulo III se realiza la operacionalización de variables de acuerdo a los objetivos específicos planteados para la investigación en donde se hace una relación de variables para darle congruencia a lo investigado y que sirva de guía para el desarrollo de la misma a la hora de recolectar los datos pues es en base a esta que se realizaron los instrumentos a utilizar para la recolección de datos. El capítulo IV consta del diseño metodológico en donde se demuestra el enfoque que el grupo investigador persigue, debido a que se plantea el tipo de estudio, los métodos, técnicas e instrumentos que se utilizaron para la recolección de datos, así como el plan de tabulación y análisis de la información recolectada con el fin de hacer la investigación lo más veraz posible. El capítulo V consta de la presentación del análisis e interpretaciones provenientes de los datos recolectados por los instrumentos a través de cuadros y graficas los cuales representan la información obtenida durante la recolección de datos. Por último el capítulo VI está compuesto por las conclusiones y recomendaciones etapa en donde se plasman los hallazgos obtenidos por la investigación mediante el análisis críticos de toda la información recolectada por el grupo investigador y por los datos obtenidos con los instrumentos, verificando así el cumplimiento de los objetivos de investigación planteados por el grupo investigado.

CAPITULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

ANTECEDENTES DEL PROBLEMA.

La medicina nuclear inicio su desarrollo como una especialidad de la medicina a finales de los años 40, en donde se decide utilizar los radioisótopos con fines médicos debido a que esta modalidad da un diagnóstico por imágenes del tipo funcional-molecular y en menor grado terapéutico, es así como en el año de 1946 se construye el primer reactor productor de radionúclidos, dando como resultado un avance en la producción de radioisótopos artificiales, en ese mismo año se utilizó el yodo 131 en el tratamiento contra el cáncer de tiroides; descubriendo así la efectividad del radioisótopo en este tipo de procedimiento, de igual forma el tecnecio 99 paso a ser uno de los materiales radiactivos que figuraba entre los estudios realizados pues se descubrió que podría ser utilizado para una variedad de procedimientos debido a su eficacia. En el año de 1957 se estableció la Organización Internacional de Energía Atómica como miembro autónomo del sistema de las Naciones Unidas, con el objetivo primordial de procurar acelerar y aumentar la contribución de la energía atómica a la paz, la salud y la prosperidad del mundo entero; donde se enfatizó la protección contra la radiactividad de los elementos utilizados en medicina nuclear, con el propósito de tomar medidas para corregir posibles fallas en el sistema y en la metodología que se sigue durante la realización de procedimiento con el fin de que los rangos de exposición estuvieran dentro de los límites de dosis establecidos para la aplicación de los radioisótopos y proveer algún tipo de daño en el paciente y el personal que maneja las fuentes radiactivas. La iniciativa en El Salvador para adquirir un equipo de medicina nuclear en el área del Instituto Salvadoreño del Seguro Social surge bajo la propuesta del Dr. Menandro Alcibíades Canelo, y en octubre de 1978 en el hospital general se instaló el gammagrafo 500D marca piker. En octubre de 1995 el servicio de medicina nuclear fue trasladado al hospital de oncología debido a que contaba con las condiciones necesarias de protección radiológica y el espacio físico que se requería para realizar los procedimientos con las normas de protección radiológica establecidas, en las cuales se enfatizaba la protección del paciente y los profesionales. Por lo cual se hizo necesario que los protocolos de protección radiológica fueran el objetivo principal del establecimiento.

SITUACIÓN PROBLEMÁTICA.

La medicina nuclear se ha convertido en una de las especialidades médicas de mayor crecimiento en el área de la imagenología, debido a que ésta área es la que más se ha beneficiado con las propiedades de la radiación. En medicina nuclear los radioisótopos son los protagonistas de todos los procedimientos que se realizan debido a que son sustancias radioactivas que se aplican dentro del organismo y se distribuyen por diversos órganos dependiendo del tipo de fármaco empleado como complemento del isótopo, por lo cual la exposición a fuentes directas de radiactividad ha sido polémica a lo largo de los años, es por ello que se creó la Organización Internacional de Energía Atómica la cual es la encargada a nivel internacional de regular y velar por el cumplimiento de las normas establecidas para el manejo de radioisótopos. Las normas básicas de seguridad de la OIEA establecen que la principal responsabilidad de la protección radiológica, incluida la protección del paciente le corresponde al titular inscrito en el registro o titular de licencia, debido a que deberá garantizar que tanto el personal médico como el sanitario estén debidamente capacitados y protegidos. A nivel nacional en El Salvador se establece la Unidad Reguladora de Radiaciones UNRA la cual fue establecida el 8 de noviembre del año 1995, cuya función es establecer normas y vigilar todo proceso que implique el uso de radiación; es en el seno de esta organización que surge la función del oficial de protección radiológica cuyo cargo simboliza velar por el cumplimiento de las normativas establecidas por la UNRA ya que este es el encargado de la elaboración de protocolos de protección radiológica adecuados para cada estudio y así asegurando la optimización de los mismos en el departamento de medicina nuclear pues es uno de los departamentos que utiliza radioisótopos de forma directa para los procedimientos. Todo lo anterior es con el objetivo de proteger de cualquier accidente que se presente en el momento de realizar tratamientos con los radiofármacos administrados con el fin de llevar a cabo el procedimiento sin excedente de radiación tanto para el paciente como para el personal expuesto, administrar la dosis correcta en el paciente correcto, velar por el cumplimiento adecuado de los procedimientos para evitar cualquier tipo de error en el manejo de pacientes y radioisótopos evitando así la contaminación de material radioactivo

ENUNCIADO DEL PROBLEMA.

De acuerdo a lo anterior el grupo investigador se plantea la siguiente pregunta que servirá de base para el desarrollo de la investigación.

¿Cuáles son los protocolos de protección radiológica utilizados en la realización de procedimientos con radioisótopos en el área de medicina nuclear del Hospital Médico Quirúrgico y Oncológico del Instituto Salvadoreño del Seguro Social en el periodo de marzo a junio del año 2016?

OBJETIVOS.

Objetivo general:

Determinar los protocolos de protección radiológica utilizados en la realización de procedimientos con radioisótopos en el área de Medicina Nuclear del Hospital Oncológico del Instituto Salvadoreño del Seguro Social.

Objetivos específicos:

- Identificar cuáles son los radioisótopos utilizados en el departamento de medicina nuclear.
- Enunciar los protocolos de protección radiológica utilizados para los procedimientos realizados en el área de medicina nuclear.
- Identificar la aplicación de los protocolos de protección radiológica de parte del personal profesional del departamento de medicina nuclear.

JUSTIFICACIÓN.

El objetivo primario de la protección radiológica es proporcionar un estándar apropiado de protección para las personas y el medio ambiente sin limitar las prácticas de beneficio diagnóstico que la medicina nuclear proporciona, en donde la utilización de radioisótopos conlleva una estricta protección contra la radiación. Es por ello que se pretendió llevar a cabo esta investigación porque es un tema de relevancia social pues la protección radiológica debe ser la consideración primaria cada vez que se utilice material radioactivo ya que los efectos reales de la radiación no son completamente conocidos, pero puede decirse en forma general que toda radiación es potencialmente nociva y por tanto deben seguirse determinados protocolos para prevenir una exposición innecesaria en el manejo de radioisótopos, por lo que se pretende beneficiar principalmente a los pacientes los cuales deben recibir dosis adecuadas, evitando la contaminación de otras áreas del cuerpo ajenas al estudio, al mismo tiempo se benefició con esta investigación al personal ocupacionalmente expuesto para que vele por el cumplimiento correcto de los protocolos aplicados durante cada procedimiento, así como administrar las dosis en las cantidades correcta para que minimice el tiempo en el que estará exponiéndose a la radiación de los isotopos, ya que los profesionales poseen el conocimiento que han adquirido durante su formación, pero lo que se pretendía con esta investigación es reforzar el conocimiento que ellos tienen para que sus habilidades sean puestas en práctica a la hora de la aplicación de los protocolos de forma adecuada para cada paciente y procedimiento para evitar la sobreexposición del paciente y algún tipo de accidente que implique la contaminación con radioisótopos. Por otra parte también se benefició el grupo investigador y los estudiantes de la carrera de radiología e imágenes debido a que la investigación tendrá valor teórico que podrá ser utilizado como base para futuras investigaciones, pues se pretende ampliar el conocimiento sobre el tema y que este sirva de material de apoyo para el componente de medicina nuclear que se imparte en el pensum de la carrera, a su vez servirá también para ampliar la metodología durante la formación académica de los estudiantes y reforzar el conocimiento adquirido del personal, para corregir las practicas inadecuadas en la aplicación de los protocolos de protección radiológica

CAPITULO II.

MARCO TEORICO

MEDICINA NUCLEAR

La medicina nuclear es una especialidad médica que emplea técnicas seguras y con un alto índice costo/beneficio para obtener información funcional y anatómica de los órganos, frecuentemente permite descubrir alteraciones mucho antes de que las enfermedades sean clínicamente detectables, utiliza los llamados radiofármacos para el estudio del funcionamiento de diferentes órganos del cuerpo humano y el tratamiento efectivo de enfermedades. Su empleo con fines terapéuticos y su probada utilidad en el diagnóstico, el alivio del dolor, la esterilización de equipos o de material biológico, la tecnología nuclear abre promisorios horizontales a la salud humana, la medicina nuclear es enriquecida con las aportaciones de los científicos dotados de diferentes disciplinas en física, química, ingeniería y medicina es por eso que se hace difícil para los historiadores médicos determinar la fecha de nacimiento de la medicina nuclear puede probablemente mejor colocarse entre el descubrimiento de la radiactividad artificial en 1934 y la producción de radionúclidos por el laboratorio nacional de Oak Ridge, muchos historiadores consideran el descubrimiento de radioisótopos producidos artificialmente por Frédéric Joliot-Curie e Irène Joliot-Curie en 1934 como el más importante hito en la medicina nuclear. Aunque el primer uso de yodo-131 se dedicó a la terapia de cáncer de tiroides, su uso más tarde se amplió para incluir imágenes de la glándula tiroides, la cuantificación de la función tiroidea y tratamiento para el hipertiroidismo, el uso clínico generalizado de medicina nuclear comenzó en los años 50, trabajos por Benedict y Cassen pioneros en el desarrollo del primer escáner rectilíneo y centelleo cámara (IRA) ampliaron la joven disciplina de la medicina nuclear en una especialidad de imagen médica completa. La sociedad de Medicina Nuclear se formó en 1954 en Spokane, Washington, EE. En 1960, la sociedad comenzó la publicación de la revista de medicina nuclear, la primera revista científica de la disciplina en América. Hubo un aluvión de investigación y desarrollo de nuevos radionúclidos y radiofármacos para usar con dispositivos de imágenes y para estudios in

vitro. Entre muchos radionúclidos encontrados para uso médico, ninguno era tan importante como el descubrimiento y desarrollo de tecnecio-99m fue primero descubierto en 1937 por C. Perrier y E. Segre como elemento artificial para llenar el número 43 de espacio en la tabla periódica, el desarrollo del sistema de generador para producir tecnecio-99 m en la década de 1960 se convirtió en un método práctico para uso médico en la actualidad el tecnecio-99m es el elemento más utilizado en medicina nuclear y se emplea en una amplia variedad de estudios por imágenes por la década de 1970 la mayoría de órganos del cuerpo podrían visualizarse mediante este procedimiento. En 1971, la Asociación Médica Americana había reconocido oficialmente medicina nuclear como una especialidad médica, en 1972 se estableció la Junta estadounidense de Medicina Nuclear.

CARACTERÍSTICAS DE MEDICINA NUCLEAR.

La Medicina Nuclear es una rama de la medicina que estudia la anatomía y función de los órganos del cuerpo mediante imágenes que se obtienen detectando la emisión de energía de una sustancia radiactiva previamente inyectada al paciente por vía intravenosa o ingerida por vía oral, para la prevención, diagnóstico, terapéutica e investigación médica. En Medicina Nuclear se utilizan radiofármacos, que están formados por un fármaco transportador y un isótopo radiactivo. Estos radiofármacos se aplican dentro del organismo humano por diversas vías (la más utilizada es la vía intravenosa). Una vez que el radiofármaco está dentro del organismo, se distribuye por diversos órganos dependiendo del tipo de radiofármaco empleado. La distribución del radiofármaco es detectado por un aparato detector de radiación llamado (gammacámara) y almacenado digitalmente en un procesador o computador. Luego se puede procesar la información obteniendo imágenes de todo el cuerpo o del órgano en estudio¹. Estas imágenes, a diferencia de la mayoría de las obtenidas en radiología, son imágenes funcionales, es decir, muestran cómo está la función del o los órganos que se están estudiando. Los médicos nucleares interpretan estas imágenes para obtener el diagnóstico de la enfermedad que aqueja al paciente. Los estudios diagnósticos de medicina nuclear no son peligrosos y sólo liberan pequeñas cantidades de

¹ Tu Rincón de radiología, Madrid (actualizada el 9 de febrero de 2016, última visita el 9 de abril de 2016)
Disponible en : <https://turinconderadiologia.wordpress.com/medicina-nuclear/>

radiación hacia el organismo. Sus principales campos de acción son el diagnóstico por imagen y el tratamiento de determinadas enfermedades mediante el uso de medicamentos radiofármacos. Las aplicaciones clínicas de los radiofármacos abarcan prácticamente a todas las especialidades médicas.

MEDICINA NUCLEAR EN EL SALVADOR.

En 1950 se inician las investigaciones sobre la medicina nuclear en El Salvador, para posteriormente inaugurar el servicio de Medicina Nuclear en el Hospital Nacional Rosales, en 1978 el Dr. Menandro Alcibíades Canelo propone a las autoridades del Instituto Salvadoreño del Seguro Social adquirir un equipo de medicina nuclear y fue en octubre de 1978 cuando se instaló el primer equipo de medicina nuclear en el país, era un gammagrafo 500D marca picker, es así como se inicia el servicio de medicina nuclear en el hospital general. En octubre de 1995 el servicio de medicina nuclear fue trasladado al hospital de oncología debido a que contaba con las condiciones necesarias de protección radiológica y el espacio físico que se requería para realizar los procedimientos con las normas de protección radiológica en las cuales se enfatizó la protección del paciente y los profesionales, debido a que se realizan diversos procedimientos de diagnóstico dependiendo de las patologías que los pacientes presenten, se hace necesario que los protocolos sean diferentes, cuyo objetivo es proteger al paciente y profesional de la irradiación innecesaria y de la contaminación con material radioactivo.

RADIOISOTOPO

Los Isotopos Radiactivos son átomos de un elemento que han sido modificados de forma tal que en su núcleo se encuentran un número mayor de neutrones que en el elemento original, por lo tanto este nuevo átomo presenta el mismo número de electrones en su capa externa, el mismo número atómico que corresponde al número de protones en el núcleo, lo cual define su ubicación en la tabla periódica, pero diferente masa atómica o peso atómico ya que este último valor corresponde a la suma de neutrones y protones del núcleo. Cada uno de los distintos tipos de átomos tienen sus isotopos, incluso un mismo átomo puede tener muchos tipos de isótopos, algunos de ellos son estables pero otros, como es el

caso del uranio, son bastante inestables por lo que el átomo emite radiación de forma espontánea mientras se convierte en un átomo más estable lo cual hace que se denominan el isotopo radioactivo. Es probable que tras una primera descomposición del núcleo el átomo no logre estabilizarse por lo que continua el proceso hasta que se descompone en un nuevo átomo, este proceso puede ocurrir varias veces hasta que se logra la estabilidad, los sucesivos átomos que se obtienen en este proceso se conocen como una serie o familia radiactiva. En la rama conocida como medicina nuclear se basa en el uso de isotopos radioactivos tanto con fines diagnósticos como para el tratamiento de algunas condiciones. Desde el punto de vista del diagnóstico uno de los más empleados es en tecnecio-99, utilizado en el estudio de Gammagrama Óseo, con la finalidad de obtener imágenes del esqueleto que muestran el aumento de captación por lesiones secundarias a problemas metabólicos del hueso así como por la presencia de metástasis de algunos tumores. Algunos isotopos como el cobalto-60 son usados en un tipo de tratamiento del cáncer conocido como radioterapia por su propiedad de emitir radiaciones capaces de matar las células tumorales²

RADIOISÓTOPOS UTILIZADOS EN MEDICINA NUCLEAR

El tecnecio-99m es un isótopo trazador radiactivo, ampliamente utilizado en Medicina Nuclear. La energía de sus rayos gamma de aproximadamente 140 keV, es adecuada para la detección. El hecho de que tanto su semi vida física como su semi vida biológica sean muy cortas, conduce a una eliminación muy rápida del cuerpo, después de un proceso de formación de imágenes. Una ventaja adicional es que el rayo gamma es de simple energía, sin acompañamiento de emisión beta, y eso permite una alineación más precisa de los detectores de imágenes tiene una vida media de 6 horas, los Fármaco utilizado son el Ácido Metilen Difosfonico (MDP) y sestamibi (MIBI), la dosis dependerá de cada estudio y la Vía de administración es endovenosa.

² <http://www.medinucleardelcaribe.com/medicina-nuclear.html>: Centro de Medicina Nuclear del Caribe, Cartagena Colombia, (actualizado el 11 de abril de 2016, ultimo acceso el 19 de abril de 2016 a las 21 horas con 4 minutos).

YODO 131

El yodo radiactivo I-131 ha sido usado tanto para el diagnóstico como tratamiento en patología tiroidea por más de 50 años a la fecha, constituyéndose en uno de los procedimientos más antiguos y con mayor experiencia en Medicina Nuclear.

El I-131 es un isótopo radiactivo, emisor tanto de partículas beta como de radiación gamma, con una vida media de 8,04 días. El principio básico que justifica su uso en terapia es la propiedad fisiológica única que posee la glándula tiroides de concentrar dicho elemento. De este modo se entrega en forma local y dirigida una alta dosis de radiación en el tejido tiroideo funcionando respetando el resto del organismo.

La terapia con I-131 se utiliza tanto en patología benigna, como ocurre en el hipertiroidismo (Enfermedad de Graves y nódulos funcionantes) y algunos casos de bocio multinodular no tóxico y en el cáncer bien diferenciado (papilar o folicular) del tiroides, tanto local como avanzado. La indicación, dosis y oportunidad del tratamiento radiactivo debe tomarse en forma conjunta con el paciente, el endocrinólogo o cirujano y el especialista en Medicina Nuclear.

La única contraindicación para el tratamiento con I-131 es el embarazo. Por lo tanto esta posibilidad debe descartarse siempre en toda mujer en edad fértil. El yodo tiene una radioactividad Gamma con una energía de 364 KeV, emite partículas beta con una energía máxima de 606 KeV, los fármacos que se utilizan son metoxiisobutilisonitrilo (MIBI), narcolesterol, OIH, la dosis dependerá de cada estudio. El yodo 131 se utiliza contra el cáncer de tiroides, por lo tanto éste se va a las glándulas tiroides y la radiación destruye a las células cancerosas sin afectar al resto del cuerpo.

ESTUDIOS QUE SE REALIZAN CON YODO 131.

- Tiroideos
- Gammagrama de medula suprarrenal.
- Gammagrama cortico supra renal.
- Dosis Ablativas.
- Gammagrama renal.
- Rastreo corporales.

TALIO 201

Energía gamma predominante 67 a 85 KeV, 85% de abundancia, vida media de 73 horas, se comporta como un análogo del Potasio, por lo cual entra en la célula miocárdica, su unión a la célula miocárdica es reversible (redistribución), ya que entra y sale de ella, por este mecanismo. Se distribuye en forma proporcional al flujo. Su larga vida media no permite usar dosis altas, lo que es junto a su baja energía fotónica, su mayor limitante para lograr buena calidad de imágenes además de la atenuación mamaria en mujeres y diafragmática en hombres que dificulta la interpretación del examen. La dosis empleada no es mayor a 3 a 4 mCi totales, distribuidas en 3 para el estudio de esfuerzo o Dipyridamol y 1 mCi para el reposo-reinyección. Se elimina por vía renal, siendo toda la vía urinaria su órgano crítico de radiación, la cual sobrepasa los 3 rads, no utiliza fármaco, su vía de administración es endovenosa. Estudio que se realiza **SPECT CARDIACO** que se hace en pacientes con infartos recientes para evaluar áreas isquémicas, debido a que una de sus propiedades es ser análogo del potasio entra con facilidad a la célula cardiaca.

GALIO 67

El Galio 67 (Ga 67) es un análogo del ion hierro, la captación de galio 67 es directamente proporcional al metabolismo celular, por este motivo es utilizado para evaluar la viabilidad tumoral y por su baja concentración en tejido fibrosos o masas necróticas.

El galio 67 incrementa su concentración en el tejido afectado por inflamación y procesos infecciosos es por eso que la gammagrafía con galio es útil en los diagnósticos de Linfoma de Hodgkin, Hepatoma, Cáncer Pulmonar y Melanoma, tiene una vida media de 78.3 horas, una energía de 67-85 KeV, no se utiliza fármaco, se administra una dosis de 5mCi, se administra por vía endovenosa y se utiliza para rastreos corporales para detección de infecciones e inflamaciones.

INDIO 111

El indio-111 con número atómico 49 pertenece, junto con el galio y el talio, al grupo IIIA del boro, el indio-111 (^{111}In) es un radionúclido diagnóstico para visualizar focos de infección unido en forma de $^{111}\text{InCl}_3$ a los leucocitos del paciente y para marcar el péptido

se usa el fármaco llamado octreótido en la detección de tumores de tipo neuroendocrino. El ^{111}In es producto de importación pues se obtiene en un ciclotrón y su $t_{1/2}$ es de 2.83 días y la energía de las radiaciones gamma es de 247 keV y 150 keV, se administra una dosis de 5mCi por vía endovenosa. Estudio en el cual se utiliza: es usado para el diagnóstico de tumores carcinoides y neuroendocrinos³.

CARACTERISTICAS DE LOS RADIOISOTOPOS UTILIZADOS EN MEDICINA NUCLEAR.

La medicina nuclear utiliza diferentes tipos de isótopos para sus aplicaciones diagnósticas y terapéuticas. La elección de los mismos está condicionada por la necesidad de que no sean tóxicos, que tengan un tipo de emisión radiactiva idónea, un período de semi desintegración corto, para que la dosis absorbida sea pequeña, debe poseer una distribución biológica adecuada, su eliminación debe ser rápida para que el tiempo de permanencia en el organismo no sea prolongado.

El isótopo más ampliamente utilizado actualmente en los servicios de medicina nuclear es el tecnecio-99 meta estable, que emite radiación gamma y tiene un período de semi desintegración de seis horas, por lo que es necesario disponer de generadores, que son recipientes blindados que se reciben habitualmente de forma semanal en los servicios de medicina nuclear y que contienen en su interior un isótopo padre (el molibdeno-99), de vida media más larga a partir del cual se obtiene el isótopo hijo (tecnecio-99), que es utilizado diariamente para las exploraciones. El tecnecio se combina fácilmente con moléculas portadoras que permiten el estudio de órganos muy variados como esqueleto, corazón, hígado y bazo, vías biliares, tracto digestivo y cerebro. Además del tecnecio se utilizan otros emisores gamma de período de semi desintegración corto como el talio-201 para estudios cardíacos, el galio-67 para detección de tumores, el indio-111 para procesos inflamatorios, el yodo-131 y 123 para estudios tiroideos y renales.

³ Tu Rincón de radiología, Madrid (actualizada el 9 de febrero de 2016, última visita el 9 de abril de 2016)
Disponible en : <https://turinconderadiologia.wordpress.com/medicina-nuclear/>

ESTUDIOS QUE SE REALIZAN EN MEDICINA NUCLEAR

- **Gammagrafía ósea**, permite estudiar la patología del sistema musculo esquelético. Esta exploración está indicada en la detección de alteraciones óseas metabólicas, traumática, infecciosa o tumoral.
- **Gammagrafía pulmonar**, que se utiliza para conocer si existe alguna obstrucción (trombo) en las arterias pulmonares
- **Gammagrafía renal**, que permite obtener una información morfológica de ambas siluetas renales y simultáneamente conocer con gran precisión el porcentaje de función que le corresponde a cada uno de ellos.

- **Gammagrafía Tiroidea**, Permite evaluar la anatomía morfológica de la glándula. Se utiliza para detectar restos quirúrgicos de tiroidectomías totales o parciales, tejido tiroideo ectópico, quiste tirogloso y nódulos.
- **SPECT Cardíaco**, Permite en forma no invasiva evaluar la perfusión miocárdica, en reposo y esfuerzo. El estudio puede realizarse de dos maneras: mediante electrocardiograma de esfuerzo previo (ergometría) o con la infusión endovenosa de un fármaco (adenosina, dipiridamol) que simula la misma. Una vez logrado el esfuerzo máximo, se inyecta el radiofármaco (Metoxi- isobutil-isonitrilo-Tc99m o Tl 201) que se fija en el miocardio. Si una arteria coronaria se encuentra parcial o totalmente ocluida, llegará menos radiofármaco a los segmentos musculares irrigados por dicha arteria. Posteriormente, se adquieren las imágenes de reposo con nueva inyección de radiofármaco. Con este estudio también podemos obtener estudios sincronizados con el electrocardiograma del paciente (gated-SPECT), permitiendo la visualización de la perfusión miocárdica en diferentes momentos del ciclo cardíaco (sístole y diástole).

- **SPECT Cerebral**, Valora las alteraciones focales o difusas de la perfusión cerebral. Las aplicaciones clínicas más importantes son: diagnóstico y evaluación de enfermedades cerebrovasculares; diagnóstico diferencial de demencias (demencia senil, Alzheimer); identificación del foco epiléptico en epilepsias parciales.

La Tomografía por Emisión de Positrones (PET, siglas de Positron emission tomography), es un procedimiento que explora los procesos bioquímicos celulares mediante el empleo de elementos que emiten positrones, como la fluor-18 desoxiglucosa (FDG). Las principales aplicaciones de la PET son en el campo de la cardiología, neurología y oncología⁴

OBTENCION DE IMÁGENES EN MEDICINA NUCLEAR

Para la obtención de imágenes una vez administrado el radioisótopo, utilizamos una gammacámara que registra la radiactividad del órgano en estudio, y a continuación se obtienen unas imágenes llamadas Gammagrafías, que nos ofrecerá información morfológica y funcional/ dinámica. Existen diversos tipos de estudios gammagráficos: **estudios estáticos** la forma de adquisición más sencilla y que consiste en la formación de una sola imagen acumulando cuentas (interacciones radiación-detector aceptadas) durante un periodo de tiempo predeterminado; – **estudios dinámicos o sincronizados** en que se adquiere una secuencia de imágenes, permitiendo valorar la variación de actividad durante su paso a través del órgano diana y **SPECT** (Tomografía por emisión de fotón único), que consiste en obtener la distribución tridimensional del radiotrazador, partiendo de imágenes planares obtenidas desde diferentes orientaciones. Recientemente, con el desarrollo de pequeños aceleradores de partículas (ciclotrón) ha surgido la utilización de radioelementos emisores de positrones. La instrumentación desarrollada se denominada **PET** (tomografía por emisión de positrones), que también permite obtener la distribución tridimensional.

RADIOFÁRMACOS

La medicina nuclear utiliza cantidades muy pequeñas de radiofármacos, para examinar la función y estructura de un órgano. La generación de imágenes es una combinación de muchas disciplinas diferentes, entre ellas la química, la física, las matemáticas, la

Foro de la Industria Nuclear Española, Madrid-España (actualizado el 30 de junio de 2014, última visita el 8 de abril de 2016) Disponible en: <http://www.foronuclear.org/es/el-experto-te-cuenta/119966-ique-son-los-radioisotopos>.

Tecnología informática y la medicina. El método de imágenes nucleares permite la visualización de la estructura y la función de órganos y tejidos el grado en que estos absorben o captan específicamente el radiofármaco puede indicar su nivel de funcionalidad. Un radiofármaco es toda sustancia conteniendo un átomo radiactivo dentro de su estructura y que, por su forma farmacéutica, cantidad y calidad de radiación, puede ser administrado en los seres humanos con fines diagnósticos o terapéuticos⁵. La gran mayoría de estas sustancias se usan para la primera finalidad y sólo unos pocos (entre 5-10 %), son empleados con fines terapéuticos, en el caso de radiofármacos con fines de diagnóstico estos sirven para realizar un estudio funcional y/o morfológico del órgano. Una vez administrado el radiofármaco se distribuye en el paciente dependiendo de la situación fisiopatológica del organismo; el órgano que lo captó emite la radiación. La emisión radiactiva permite detectar el comportamiento con alteraciones mínimas al medio en el que se encuentra. La detección de la radiactividad administrada al paciente radica en las características físicas del radionucleido que confiere la sensibilidad del método. Los sistemas de detección se basan en la transformación de la radiactividad en luz, está en corriente eléctrica para finalmente obtener un registro ya sea en forma de dígitos o imágenes.

CARACTERISTICAS DE LOS RADIOFARMACOS UTILIZADOS EN MEDICINA NUCLEAR.

- Debe presentar las características básicas de todo compuesto (No tóxico, apirógeno, estéril, etc.)
- Para uso en el diagnóstico clínico, debe ser un emisor gamma puro, y su energía debe ser entre 100 y 200 KeV.

⁵ PROCEDIMIENTOS DE MEDICINA NUCLEAR, 0212-6982/\$ - seefrontmatter © 2008 Elsevier España, S.L. y SEMN. Todos los derechos. DISPONIBLE EN http://apps.elsevier.es/watermark/ctl_servlet?_f=10&pidet_articulo=13135208&pidet_usuario=0&pcontactid=&pidet_revista=125&ty=14&accion=L&origen=zonadelectura&web=www.elsevier.es&lan=es&fichero=125v28n02a13135208pdf001.pdf

- Idealmente soluble en agua, y permanecer soluble al mezclarse con líquidos del organismo.
- Debe ser estable tanto in vitro, como in vivo. Por lo menos el tiempo mínimo para realizarse el examen.
- Debe poseer una distribución biológica adecuada.
- La depuración sanguínea debe ser alta.

FORMA FÍSICA Y ADMINISTRACIÓN

Los radiofármacos pueden ser administrados al paciente por diversas vías dependiendo de la función o morfología del órgano que se desee evaluar. La administración oral, si bien es simple y poco invasiva, puede utilizarse únicamente cuando el radiofármaco puede absorberse a nivel intestinal y llegar 10 al órgano blanco en la forma química adecuada. Las soluciones de yoduro radiactivo o de ^{99m}Tc - pertecneciato se administran típicamente por esta vía. Asimismo, la administración oral de radiofármacos es útil para evaluar por ejemplo el vaciado gástrico.

La administración parenteral (vía distinta de la digestiva) supone atravesar una o más capas del cuerpo mediante una inyección y es la más frecuente en el caso de radiofármacos. Soluciones salinas isotónicas, soluciones coloidales, suspensiones e incluso elementos formes de la sangre radiomarcados se administran por inyección endovenosa.

La inyección subcutánea es el método de elección en el estudio de las vías linfáticas, dado que provee una vía para que el radiofármaco ingrese a dicho compartimiento previo a su pasaje a la sangre. La aplicación locorregional de radiofármacos terapéuticos es el método de elección en el caso de enfermedades identificadas y localizadas. Esta estrategia, no sistémica, es de alguna manera una Medicina Nuclear Intervencionista que logra generar una dosis más efectiva en la región afectada.

Administración según su forma física:

- **Soluciones acuosas:** Administrados por vía intravenosa y oral.

- **Suspensiones coloidales:** Administrados tanto por vía intravenosa como oral.
- **Sólidos:** Exclusivamente para ser administrados por vía oral.
- **Gases:** Para casos de ventilación pulmonar.

FÁRMACOS UTILIZADOS EN MEDICINA NUCLEAR

- **DTPA** (Ácido dietilen triamino pentacético)
- **MDP** (Ácido metilen difosfónico)
- **MAA** (Macro agregado de albúmina)
- **Sulfurocoloidal.**
- **MIBI** (2-Metoxi isobutil isonitrilo)
- **ECD** (Etil cisteinato dímero)
- **PYP** (Pirofosfato)

ETIQUETADO DE RADIOFARMACOS.

Las etiquetas de los radiofármacos deben cumplir con lo establecido en la Ley General de Salud, el Reglamento de Insumos para la Salud y la NOM-137-SSA1 vigente. Las etiquetas se expresarán en idioma español, su contenido debe ser en términos comprensibles y legibles, sin perjuicio de que además se expresen en otros idiomas u otro sistema de medida. En general, sobre el recipiente inmediato (por ejemplo, el envase) debe figurar la siguiente información, adicional a lo indicado por el artículo 210 de la Ley General de Salud:

- 1. Nombre comercial del producto.
- 2. Número de registro otorgado por la Secretaría de Salud.
- 3. Nombre y dirección del fabricante: Marca o logotipo, razón social o nombre, y domicilio comercial del fabricante y distribuidor registrados ante la Secretaría de Salud.
- 4. Radiactividad total existente en la fecha y la hora que se indican (cuando el tiempo de vida media es superior a 30 días, basta con especificar la fecha).

- 5. La fecha de caducidad o el período de utilización.
- 6. Número de lote
- 7. En el caso de una solución, el volumen total de la misma.
- 8. Condiciones de conservación. a. Congelación: entre -25 y -10 °C. b. Refrigeración: entre 2 y 8 °C. c. Fresco: entre 8 y 15 °C. d. Temperatura ambiente controlada: entre 15 y 30 °C.
- 9. Leyenda: “Peligro, material radioactivo para uso exclusivo en medicina”.
- 10. Indicación de los radionúclidos.
- 11. Vida media.
- 12. Tipo de radiaciones que emiten.
- 13. Logotipo internacional para indicar materiales radiactivos.
- 14. Indicaciones de uso dentro del laboratorio o gabinete.
- 15. Técnica para su empleo. La naturaleza del producto, la fórmula, composición, denominación distintiva o marca, denominación genérica o específica, etiquetas o contra etiquetas, deberán corresponder a las especificaciones autorizadas por la Secretaría de Salud de conformidad con las disposiciones aplicables y no podrán ser modificadas. En el caso de una solución, en lugar de declarar la radiactividad total, podrá expresarse la concentración radiactiva (por ejemplo, MBq por mL de solución). La expedición de productos radiactivos está sujeta a los reglamentos nacionales e internacionales, desde el punto de vista de envasado y etiquetado.

GUIA PARA EL MANEJO DE FUENTES ABIERTAS EN EL SERVICIO DE MEDICINA NUCLEAR.

El manejo de fuentes abiertas de material radiactivo existen cuatro riesgos:

1. Contaminación de la piel.
2. La incorporación interna de isotopos radiactivos. Esta puede ser por inhalación, ingesta, tópica o penetración por una abertura de la piel.
3. Propagación de la contaminación.
4. Exposición de radiación beta y gamma.

En medicina nuclear unos de los buenos hábitos que se deben de adquirir es el uso de guantes ya que nunca se debe manejar fuentes abiertas sin guantes ni gabacha.

Cuidados a tener en cuenta en el servicio de medicina nuclear por el personal.

Utilización de guantes en todo momento que se manipule una fuente abierta o se realice un procedimiento en el servicio.

Bata de laboratorio: debe llevarla siempre en el área caliente, completamente abrochada, manga larga y su longitud debe de ser hasta la rodilla. De ser posible debe de colocar un delantal de plástico sobre ella, a la hora de la preparación de las fuentes y debe de ser dejado adentro al salir del cuarto caliente. Al salir del cuarto caliente debe de dejar la bata en el vestidor y colocarse otra que sea de uso exclusivo para el área donde no hay radioisótopos o área fría.

En el área caliente las uñas deben de ser llevadas cortas y limpias. Es estrictamente prohibido fumar, ingresar, mantener e ingerir alimentos, bebidas, cigarrillos o el uso de cualquier cosmético. En términos generales ningún objeto debe ser llevado a la boca.

Durante el manejo (preparación, y/o administración) de isotopos no se debe de llevar ningún tipo de adorno como anillos, reloj en la muñeca, pulseras etc. Los ojos deben de ser cubiertos utilizando el protector respectivo. Si se usan anteojos el protector debe de colocarse sobre estos ya que los anteojos graduados no representan ningún tipo de protección. El cabello debe de estar recogido y los zapatos deben de ser cerrados.

Si el técnico tiene una cortadura, golpe en la piel que provoque desgarros en esta, piel lacerada o cualquier situación que pueda provocar una penetración de un isotopo radiactivo a través de la piel, esta se debe de cubrir con tela o con un medio impermeable.

Para evitar que ocurran situaciones de cortaduras durante el manejo de material radiactivo se debe de ser extremadamente cuidadoso en los movimientos efectuados durante el proceso y evitar utilizar materiales en mal estado que puedan producir cortaduras en la piel.

El dosímetro debe de cargarse dentro de la bata y guardado fuera del área caliente en un lugar libre de los rayos del sol y de la humedad.

Hacer uso de todo el material plomado que se le proporciona para el uso antes, durante y después del manejo de radioisótopos o un procedimiento.

PROTOCOLO DE PREPARACIÓN DE RADIOFÁRMACOS.

Las precauciones a tomar en cuenta son:

- Utilice guantes en todo momento que se manipule una fuente abierta o se realice un procedimiento en el servicio.
- Verifique el nombre del paciente 2 veces y la actividad prescrita antes de iniciar el estudio.
- Verifique 2 veces la información de la etiqueta del frasco de radiofármaco.
- Verifique 2 veces que el calibrador de dosis esté preparado para medir el radionúclido correcto.
- Frote la parte superior del vial con algodón y alcohol para esterilizar el tapón.
- No olvide mantener el vial siempre dentro del contenedor de plomo, de manera que sus dedos no estén en contacto directo con el isótopo.
- Cuando cargue dosis sostenga la jeringa de la parte superior de forma que las yemas de los dedos no se encuentren directamente sobre el líquido radioactivo, mientras se ajusta el volumen y se eliminan las burbujas de aire³ mantenga la punta de la aguja dentro del vial, nunca lo haga en exterior
- Cubra la aguja y coloque la jeringa para medir la actividad en el calibrador de dosis.
- Utilice un protector blindado para jeringa y colóquela en un contenedor de plomo hasta que el paciente esté listo para inyectar.

MEDIDAS DE PROTECCION RADIOLOGICA

La protección radiológica en medicina nuclear comienza en el diseño del departamento y concluye con la implementación de los programas de garantía de calidad donde se establezcan las acciones y las normativas a seguir para cumplir con los 3 principios de protección radiológica. En medicina nuclear las radiaciones ionizantes provienen de tres fuentes: radiofármacos, pacientes y desechos radioactivos; de las cuales hay que proteger a: trabajadores, pacientes a sus familiares y miembros del público.

En el caso de los trabajadores ocupacionalmente expuestos a las radiaciones, es importante que dominen los tres factores físicos de protección radiológica: tiempo, distancia, y blindaje. Cada uno de ellos constituye una herramienta fundamental en la optimización de la protección y en la limitación de las dosis absorbidas por el trabajador.

Tiempo: El principio del tiempo es también un método práctico de radioprotección. Cuanto más tiempo se exponga un individuo a un campo de radiación, mayor será la exposición total es por eso que debemos permanecer el menor tiempo posible en la vecindad de las fuentes radioactivas y por lo tanto:

- La entrevista a pacientes, su examen y las marcas anatómicas deben realizarse antes de la inoculación del radiofármaco.
- Las fuentes deben permanecer en contenedores blindados, y los desechos radioactivos deben trasladarse a lugares destinados a este fin.

Distancia: La radiación gamma obedece a la ley del inverso del cuadrado de la distancia, por lo que duplicando la distancia desde una fuente, se reduce la tasa de dosis en un factor de 4.

- Deben emplearse largas pinzas para la manipulación de las fuentes.
- Deben construirse grandes salas para los equipos de imágenes.
- El volumen de radioactividad no debe exceder el 50% de la capacidad de la jeringuilla.

Blindaje: El blindaje dependerá del tipo y la energía de las radiaciones emitidas. En el caso del ^{99m}Tc , es suficiente con unos pocos milímetros de plomo.

- Deben emplearse jeringuillas plomadas para la inoculación del paciente.
- Deben emplearse cubetas plomadas para el transporte de las jeringuillas con radiofármacos.
- Deben emplearse los delantales plomados durante la preparación del radiofármaco y la inoculación del paciente.

Tipos de exposición a las radiaciones ionizantes

Según la persona expuesta a las radiaciones ionizantes, la exposición se clasifica en:

- Exposición ocupacional.
- Exposición médica.
- Exposición del público.

Exposición ocupacional

Exposición de los trabajadores sufrida durante el trabajo con excepción de las exposiciones excluidas y de las causadas por fuentes o prácticas exentas.

Exposición médica

Tiene lugar como parte del diagnóstico o tratamiento de la persona expuesta. Comprende a los pacientes, a las personas que conscientemente los ayudan y a los voluntarios en investigaciones biomédicas.

Exposición del público

Resto de las exposiciones recibidas por miembros del público a causa de fuentes de radiación, excluyendo a la exposición ocupacional, médica y del fondo natural normal en la zona⁴

Magnitud		Exposición ocupacional	Exposición del público
Dosis efectiva		20 mSv por año, el promedio en 5 años. No debe exceder los 50 mSv en un año.	1 mSv por año como promedio en 5 años.
Dosis equivalente	Cristalino del ojo	150 mSv en un año.	15 mSv en un año.
	Piel	500 mSv en un año.	50 mSv en un año.
	Extremidades	500 mSv en un año.	50 mSv en un año.

Instalaciones del servicio de medicina nuclear

La instalación debe contar como mínimo con:

- a.** Un local exclusivo (cuarto de preparados o “cuarto caliente”) para la preparación de los radionúclidos, que deberá contar con materiales de construcción, dimensiones y blindajes apropiados, y con áreas debidamente separadas y señalizadas para el almacenamiento del material radiactivo y el almacenamiento transitorio de los residuos radiactivos.
- b.** Un local destinado a la administración de radionúclidos al paciente.
- c.** Un local con dimensiones apropiadas para cada equipo de medicina
- d.** Una sala de espera con un área exclusiva y debidamente delimitada, para pacientes a los cuales se les hayan administrado radionúclidos con fines de diagnóstico.
- e.** Un cuarto de baño exclusivo para pacientes a los cuales se les haya administrado radionúclidos. En aquellas instalaciones de medicina nuclear en las que se internen los pacientes tratados con dosis terapéuticas de I 131 u otros radionúclidos, se deberá disponer

de una sala de internación, con cuarto de baño exclusivo y adecuadamente acondicionado para tal fin.

El revestimiento de los pisos y las superficies de trabajo de los locales donde se utilice material radiactivo, debe ser de acabado liso, libre de discontinuidades, impermeable y fácilmente descontaminable. Aquellos locales en los que se utilicen sustancias volátiles, gases o aerosoles radiactivos, deberán contar con un sistema de ventilación a satisfacción de la Autoridad Regulatoria

El cuarto de preparados debe contar, como mínimo, con dos piletas separadas. Una de ellas estará destinada al lavado de elementos contaminados (“pileta activa”), y la otra al lavado de elementos no contaminados. Esta última debe estar ubicada en una zona dentro del cuarto caliente en la cual la probabilidad de contaminación sea baja

Los desagües de la “pileta activa” deben conectarse a la red cloacal de forma tal que se minimicen las dosis a trabajadores debidas a eventuales retenciones de material radiactivo en la cañería de desagote. Deben existir barreras físicas y señalizaciones de seguridad, que permitan restringir el acceso a los locales en los que se trabaja con materiales radiactivos.

Cualquier proyecto de modificación al diseño de la instalación descrita en la documentación técnica y que pudiere afectar la seguridad radiológica, deberá ser comunicado a la Autoridad Regulatoria por el solicitante de la licencia de operación, previamente a la ejecución del proyecto. En el caso de instalaciones de medicina nuclear nuevas, el diseño debe prever una ubicación de los locales tal que se minimicen los recorridos en el transporte interno del material radiactivo y se evite el paso de este material a través de locales tales como consultorios, salas de espera, etc.

ACCESORIOS DE PROTECCION RADIOLOGICA DEL DEPARTAMENTO DE MEDICINA NUCLEAR.

Se debe contar como mínimo con el siguiente equipamiento de protección radiológica:

- a) Dosímetros personales reglamentarios de lectura diferida asignados a cada persona que realiza tareas con material radiactivo; El personal que realiza tareas de elusión, fraccionamiento, administración o cualquier otra tarea que involucre la manipulación de radioisótopos, deberá contar, además, con dosímetro de mano.
- b) Medidor de tasas de dosis portátil. Debe medir tasa de dosis equivalente ambiental como mínimo entre 0 y 2 mSv/h (con indicación en estas unidades o equivalentes)
- c) Medidor de contaminación acorde con los radioisótopos utilizados, calibrado para la medición de actividad por unidad de superficie y que puedan ser utilizados tanto para efectuar la medición directamente sobre las superficies como para determinar la actividad de las muestras recogidas por frotis de arrastre.
- d) Para prevenir la contaminación de la piel y/o ingestión accidental se debe: usar delantales, guantes y pañuelos descartables; Emplear pipetas automáticas o jeringas para el fraccionamiento de material radiactivo; Realizar bajo campana el fraccionamiento de yodo.
- e) Para minimizar el riesgo de irradiación externa se debe: el material radiactivo debe guardarse dentro de contenedores con blindaje apropiado cuando no se usen; Los viales sin blindaje deben manipularse con pinzas largas; Deben usarse porta jeringas blindadas siempre que sea posible; Las actividades fraccionadas para cada estudio deben mantenerse blindadas hasta el momento de su uso.
- c) Campana y extractor de aire: Campana o cabina de flujo laminar su función principal es la de guardar y almacenar los contenedores, junto con los radioisótopos el blindaje mínimo que posee es de 20 mm de plomo en su estructura. (Ver anexo)

PROTECCIÓN RADIOLÓGICA DEL PACIENTE

La actividad del material radiactivo administrado con fines diagnósticos debe ser tal que la dosis al paciente sea la mínima necesaria y suficiente para conseguir el objetivo perseguido.

La actividad del material radiactivo administrado con fines terapéuticos debe ser tal que la dosis al tejido sano sea la mínima que pueda razonablemente alcanzarse compatible con la dosis de tratamiento requerida. Previamente a la administración de un radionúclido con fines terapéuticos a una mujer en edad de gestación, se le debe efectuar una prueba de embarazo.

La prescripción de las actividades diagnósticas o terapéuticas debe ser realizada y firmada por un médico que cuente con el correspondiente permiso individual.

Debe verificarse la actividad a ser administrada previamente a la realización de cada estudio o tratamiento. El resultado de la calibración de dicha actividad debe ser registrado.

Antes de administrar el material radiactivo se debe verificar que el radionúclido y la actividad a administrar sean las prescritas. Los procedimientos escritos incluirán métodos inequívocos de identificación del paciente y del o los órganos a estudiar o tratar.

Se deben usar métodos adecuados para bloquear la absorción de los radionúclidos por órganos que no sean objeto de estudio y para acelerar su excreción, cuando proceda. Previamente a la administración de material radiactivo en procedimientos diagnósticos o terapéuticos a mujeres embarazadas, debe evaluarse la dosis que recibiría el embrión o feto. En los casos que corresponda, el Responsable debe recomendar a las madres en período de lactancia -que sean objeto de estudios o tratamientos con material radiactivo- la interrupción del amamantamiento, hasta que la cantidad secretada del radioisótopo suministrado no cause al lactante una dosis efectiva inaceptable.

Antes de iniciar su actividad, las personas expuestas deben ser informadas e instruidas sobre:

- a) Riesgos de las radiaciones ionizantes y sus efectos biológicos.
- b) Normas generales de protección radiológica contra las radiaciones precauciones que deben adoptarse tanto en condiciones normales de trabajo como en situaciones de accidente.

- c) Normas específicas, medios y métodos de trabajo para su protección en las operaciones que vaya a realizar.
- d) Tipos y utilización de los instrumentos de detección y medidas de las radiaciones y de los medios y equipos de protección personal.
- e) Necesidad de someterse a reconocimientos médicos, en su caso.
- f) Actuación en situación de emergencia.
- g) Responsabilidades derivadas de su puesto de trabajo con respecto a la Protección radiológica.

INDICACIONES PARA EL PACIENTE EN CUALQUIER PROCEDIMIENTO A REALIZAR EN EL DEPARTAMENTO DE MEDICINA NUCLEAR.

Indicaciones pre - estudio

- Debe indicarle al paciente que retire las joyas o cualquier otro objeto de metal y es posible que le soliciten que se ponga una bata hospitalaria.
- Comentarle al Licenciado/a si usted está o puede estar en embarazo.
- Decirle al paciente que evite los movimientos durante el estudio
- Cuando tenga ganas de orinar que lo haga saber
- Una vez ingresado el paciente debe seguir rigurosamente las normas escritas generales y las que se proporcionen a cada paciente en particular
- Cada enfermo ingresado estará aislado en habitación con baño individual y orinará en el water adecuado al efecto con sistema de recogida de orina conectado por tuberías a los depósitos de vertidos controlados y medios de protección. Estas habitaciones constituyen zonas de permanencia limitada y se deben señalar como tales
- Los materiales que utilice el paciente serán siempre que se pueda desechables de un solo uso o en su defecto, fácilmente descontaminables

- El material de un solo uso se recogerá en bolsas adecuadas (en contenedores plomados o no, según actividad) y será recogido por personal del Servicio de Física Médica y Protección Radiológica para su traslado al almacén central de residuos radiactivos donde estará almacenado hasta que decaiga para poder ser eliminado como basura convencional. Los restantes productos deberán ser monitoreados para estimar su actividad y en base a la misma clasificarlos y decidir el circuito a seguir
- El paciente no deberá abandonar la habitación
- Si por un motivo justificado, tuviera que desplazarse lo hará en su cama acompañado por personal del servicio con los equipos técnicos necesarios y por itinerarios estudiados evitando salas de espera y lugares comunes
- Las visitas que se autoricen tendrán un límite de duración y deberán situarse en la habitación en el lugar que se les indique
- Se prohíbe la entrada a niños, adolescentes y embarazadas
- En cualquier tipo de urgencia que surja durante la hospitalización del paciente se seguirán las pautas dadas por el Servicio de Física Médica y Protección Radiológica
- El paciente no será dado de alta hasta el momento en que la actividad residual sea lo suficientemente baja para que la irradiación producida por el paciente haga que no se superen los valores legales establecidos considerando siempre en cada caso las condiciones familiares, de vivienda, presencia de niños, embarazadas

Explicarle al paciente en que consiste el estudio para obtener su colaboración

Se presenta un poco de dolor cuando se introduce la aguja, mas no así durante el examen. Usted debe permanecer quieto durante el procedimiento y el técnico le dará instrucciones sobre cuándo cambiar de posición. Se puede experimentar algo de molestia debido al hecho de tener que permanecer.

INDICACIONES DURANTE EL ESTUDIO

- Empleo de vasos, cubiertos y servilletas desechables
- Abastecimiento de pañuelos de papel, para su uso en caso de tos y recogida de fluidos corporales

- Colocación de cajas de guantes, pañuelos de papel y calzas desechables en la habitación
- Situar de un cubo de basura, cubierto con bolsa de plástico para depositar los residuos sólidos generados diariamente por el paciente (las botellas de agua se dejarán aparte así como los restos de comida, que se tratarán como residuos convencionales)
- Se evitará cambiar las sábanas durante el tratamiento y en caso de tener que hacerlo se introducirán en bolsas de plástico, realizándose el control de contaminación previo al lavado
- El personal que atienda al paciente habrá de ser previamente autorizado e informado y llevará su correspondiente dosímetro personal
- Durante el tiempo que dure el arreglo de la habitación del paciente, éste se situará en la parte más alejada de la persona encargada
- Se controlará el acceso de las personas ajenas al servicio al interior de las habitaciones

INDICACIONES POST- ESTUDIO

- Se darán al paciente las instrucciones a seguir en los primeros días (como norma general 10) tras su salida del hospital para minimizar los riesgos de irradiación del público. Estas instrucciones habrán de darse por escrito y oralmente.
- Se monitoreará la ropa utilizada por el paciente previo a su envío a la lavandería. En caso de que se haya producido una contaminación se esperará a que ésta haya desaparecido para enviar a lavar.
- Se procederá a la desinfección del water.
- Se realizará un control de contaminación de toda la habitación.
- Permanecer alejado de niños y mujeres embarazadas (2 metros)
- No amamantar
- Tomar abundantes líquidos.

- **NORMAS A SEGUIR DURANTE EL TRATAMIENTO**

1.- Supervisores:

Entre sus funciones están:

- Realizar con el operador correspondiente el pedido de isótopos radiactivos debiendo constar en ellos su firma.
- Supervisar el diario de operaciones y libro de órdenes terapéuticas debiendo firmarlo cada vez que se efectúa una terapia ambulatoria o de ingreso. En este último caso la salida del paciente se efectuará en colaboración con el servicio de Física y Protección Radiológica.
- Controlar y archivar los exámenes dosimétricos del personal que trabaja en la Instalación.
- Supervisar las actividades de los operadores.

2.- Operadores

Entre sus funciones están:

- Cumplimentar con el supervisor el diario de operaciones y el registro de entrada del material radiactivo.
- Realizar con el Servicio de Física Médica y Protección Radiológica, el examen de posible contaminación en las diferentes áreas de trabajo.
- Control de almacenamiento de los residuos radiactivos, hasta la recogida de los mismos por parte del Servicio de Física y Protección Radiológica.
- Traslado, bajo control de supervisor, de las dosis terapéuticas que requieren hospitalización hasta la planta de ingreso, en este caso el traslado de las dosis se hace desde el servicio de medicina nuclear hasta el 4ta planta del Hospital Medico Quirugico y Oncológico, área adecuada exclusiva para pacientes con terapia de yodo 131 debido a que solamente en estos casos se ingresa al paciente.

LÍMITES DE DOSIS. La protección radiológica en medicina ha recomendado límites de dosis de exposición a la radiación para los trabajadores ocupacionalmente expuestos y para el público en general. a) Los límites para trabajadores ocupacionalmente expuestos intentan prevenir la ocurrencia de efectos determinísticos, particularmente en la piel y el

cristalino, y limitar la ocurrencia de efectos estocásticos tales como el cáncer y las enfermedades hereditarias a niveles de riesgo aceptable.

- Los efectos determinísticos ocurren cuando ha habido una pérdida de función tisular, usualmente como resultado de muerte celular o pérdida del potencial mitótico. El número de células afectadas aumenta rápidamente con la dosis, y el daño de la función tisular se hace evidente por encima de una dosis umbral, la cual es específica para cada tejido. Los procedimientos diagnósticos de medicina nuclear están por debajo de la dosis umbral para efectos determinísticos, mientras que la dosis umbral es explotada para la terapia con radionúclidos, e idealmente está excedida solamente para el tejido blanco, es de interés en medicina nuclear debido a la posibilidad de alta exposición accidental por contaminación localizada. El umbral para ulceración transitoria se estima en 1 Gy a una profundidad promedio de 1 cm.
- Los efectos estocásticos ocurren cuando la célula es modificada por daño a su ADN pero permanece viable, en tanto que el daño puede eventualmente ser expresado a través de la proliferación celular. Dos efectos estocásticos de preocupación son el cáncer, luego de un período de latencia de varios años (2-10 para leucemia, 10-40 para tumores sólidos) y las enfermedades hereditarias severas. Cualquier acortamiento del promedio de vida por exposición a bajas dosis es atribuible a desarrollo de cáncer. El riesgo de cáncer (más que las enfermedades hereditarias severas) es la preocupación principal de los sistemas de protección radiológica para el staff y los pacientes.

Un concepto útil de la protección radiológica en medicina es la limitación de la dosis. El límite de dosis para la práctica de medicina nuclear y radiología es de 5 mSv/año, pero se recomienda además una dosis límite complementaria para las trabajadoras embarazadas que intenta mantener la dosis al feto por debajo de 1 mSv, similar a la del público. Además se recomienda que las trabajadoras embarazadas no estén expuestas a un riesgo alto de exposición accidental. La protección radiológica en medicina enfatiza también que la implementación de un sistema apropiado de protección radiológica debería ser implementada para la protección del staff femenino antes de que sepan acerca de su

embarazo. b) El límite de dosis para miembros del público en general es de 1 mSv/año; este límite se refiere a prácticas que aumentarán la exposición sobre los niveles naturales de fondo. Este límite de dosis para el público afecta la práctica de la medicina nuclear en muchos aspectos, por ejemplo, en el tiempo que debe permanecer internado en aislamiento un paciente al cual se le administró una dosis terapéutica o en cuánta distancia o blindaje se requiere entre una cama de terapia con radionúclidos y las áreas adyacentes, o el tiempo sugerido a una paciente que debe esperar antes de quedar embarazada luego de una dosis de terapia. La protección radiológica en medicina ha hecho una útil exclusión a esta clasificación de miembros del público con respecto a los amigos o familiares asistiendo en el tratamiento del paciente como médicos y por tanto no están sujetos a dichas dosis límite como lo son el caso de los pacientes atendidos.

PROTOCOLO PMNT-5 ADMINISTRACIÓN DE DOSIS AL PACIENTE BAJO TERAPIA DE YODO 131

Materiales para cada paciente.

- Botellas llena de agua potable.
 - Vasos desechables y pajillas.
 - Señal de radiación.
1. La administración de la dosis debe de ser efectuada únicamente por el medico dl servicio de medicina nuclear.
 2. El Medico nuclear se reúne con los pacientes que recibirán terapia en una de las habitaciones que no estén los contenedores y les imparte las instrucciones verbales y escritas correspondientes, según protocolo PMNT-2, 3,4 y los puntos 3 y 4 dictados debajo de este protocolo.
 3. Después de impartidas las instrucciones, el medico conduce a los pacientes a la habitación correspondiente y junto con él debe trasladarse el contenedor con el vial del radiofármaco correspondiente al paciente.
 4. El paciente abre el frasco conteniendo el radiofármaco en la forma que le ha indicado el médico, con una jeringa el paciente saca el líquido del frasco y lo coloca

en el vaso proporcionado, echar agua dentro del vial para lavarlo hasta conseguir arrastrar el resto, con instrucciones del médico bebe el líquido que se encuentra en el vaso. Este proceso debe de ser vigilado por el médico para cada paciente.

5. Se saca el vial y se coloca dentro del contenedor de plomo, el contenedor es colocado en una esquina de la habitación.
6. El paciente una vez ha ingerido el radiofármaco no sale de su habitación correspondiente, hasta el día del alta o por razones de emergencia concernientes al cuadro clínico.
7. Se repiten los numerales 4, 5 y 6 para todos los pacientes que recibirán procedimiento terapéutico con yodo.
8. Se colocan en cada puerta del lado de afuera las señales que indican radiación.
9. Se procede a llenar el formulario PMNT-5 de administración de dosis al paciente.

PROTOCOLO PMNT-6 VIGILANCIA RADIOLÓGICA DEL PACIENTE BAJO TERAPIA DE YODO 131.

1. Todo paciente recibiendo una dosis de 1.1 GBq(30mCi) debe de ser hospitalizado hasta que la actividad en el paciente decaiga por debajo de 1.1 GBq(30mCi) o la tasa de dosis a 1.0m del paciente sea menor o igual de 50mSv/h (5mRem/h)
2. El paciente debe ser dado de alta cuando alcance en la tiroides una actividad de 1.1 GBq(30mCi)
3. En el periodo comprendido entre 15 y 20 minutos, se medirá la tasa de exposición de cada paciente por separado a 1.0 m de distancia con un medidor calibrado y a la altura de la tiroides del paciente.
4. Ocupando la siguiente ecuación: $E = [1.1 \text{ GBq}](E_0)/A_0$ se calcula cual debe ser el valor de la tasa de exposición final E, que indicara que él tiene una actividad menor de 30 m
5. Se repite la medición cada 24 horas y se anotan las medidas en el formulario FMNT-2.
6. Cuando la tasa de dosis alcanza el valor de E, calculado al inicio del tratamiento, el paciente será dado de alta.

7. Cuando el paciente es dado de alta, se cierran las habitaciones con llave y se realiza la limpieza de esta según protocolo PMNT-8.
8. Se procede a quitar las señales que indican radiación.
9. Se procede a colocar indicaciones de que ninguna persona puede entrar a la habitación hasta que se realice la limpieza.

PROTOCOLO DE PMNT-8 LIMPIEZA DE HABITACIÓN DESPUÉS DE UN TRATAMIENTO CON YODO 131.

1. La limpieza de la habitación debe de ser realizada el día antes de la nueva hospitalización cada semana, esto debido a que si existe una contaminación, decaiga la actividad de la contaminación a valores más bajos, desde el día que se da de alta al paciente hasta el día que se realiza la limpieza.
2. Al inicio de la limpieza se realiza un monitoreo de área para determinar si existen lugares contaminados, se identifican y delimitan con la señalización adecuada si es necesario.
3. Si existen lugares contaminados se procede a limpiarlos de acuerdo al protocolo de descontaminación.
4. Efectuada la descontaminación de los lugares se procede a medir nuevamente y se evalúa si existe o no contaminación. Si después de descontaminar la habitación esto no ha sido posible se procede a cerrar la habitación y esta no podrá ser utilizada.
5. Una vez descontaminada la habitación se procede a colocar todos los desechos en una bolsa, con el cuidado de que esta no se contamine en su parte externa, se cierra, se identifica con fecha, lugar de origen, tipo de radioisótopo, nombre de la persona responsable y se lleva al servicio de medicina nuclear para su gestión.
6. Se procede a quitar indicaciones de que no se podía entrar a la habitación y a colocar nuevas indicando que la habitación esta lista para ser utilizada.

PROTOCOLO PMNT-9 EMERGENCIAS RADIOLÓGICAS EN TERAPIA CON YODO 131.

Se prevé las siguientes emergencias radiológicas:

1. Rompimiento de vial:

- a) Durante el transporte: en el caso de derramarse radiofármaco durante el transporte se suspende el transporte del resto de viales hasta verificar que el resto no este contaminado.
- b) En el momento de administrar dosis: verificar las áreas de posible contaminación e identificarlas, proceder a eliminar el exceso de contaminación en lo posible.

2. Derrame de isotopo durante la administración de la dosis. En el caso de derrame del isotopo sin rompimiento del vial, se procede como sigue:

- a) Verificar que el paciente no haya sido contaminado de lo contrario proceda a descontaminar de acuerdo al protocolo de emergencias radiológicas del servicio
- b) Verificar áreas contaminadas y proceda a descontaminar de acuerdo al protocolo de emergencias radiológicas del servicio.

3. Micción o defecación involuntaria. En cualquiera de estos casos:

- a) Proceda a descontaminación del área.
- b) Proceda a descontaminación del paciente.

En el salvador específicamente en el Hospital Médico quirúrgico y oncológico del ISSS, en el área de medicina nuclear se tiene el conocimiento teórico para la utilización de varios isotopos tales como: Tecnecio-99m, yodo 131, talio 201, galio 67, indio 111, pero debido a la poca demanda de estudios específicos en los que se utiliza talio 201, indio 111 y galio 67, el ISSS utiliza únicamente yodo 131 y tecnecio 99m como isotopos para los diferentes estudios realizados además de ser estos isotopos más baratos cumplen y llenan los requisitos necesario para un diagnóstico y satisfacen la demanda de estudios, es por ello que en esta investigación se hace referencia y se le da prioridad a los protocolos de protección con yodo 131 siendo este muy utilizado y por ser este un isotopo con altas energías y una vida media de 8 días se enfatizan en estos protocolos de protección, En el caso el tecnecio 99m no tiene un protocolo específico solamente las recomendaciones básicas y necesarias de protección ya que es un isotopo de baja energía que solo emite radiación gamma y con una vida media corta de 6 horas lo cual hace que la exposición y la irradiación frente a este no sea muy prolongada, con respecto a los protocolos de protección ante la manipulación del galio 67, indio 111 y talio 201 no se desarrollan porque en el tiempo en que se desarrolla esta investigación el departamento de medicina nuclear no cuenta con estos isotopos por lo tanto no se realizan estudios con estos pero los protocolos si son existentes en el manual de protección radiológica que cuenta el hospital.

PACIENTE EMBARAZADA.

Una de las preocupaciones habituales en medicina nuclear es si debe o no realizarse un procedimiento a una paciente embarazada. El riesgo del feto a la exposición de la radiación debe ser evaluado contra el beneficio potencial del estudio y el riesgo normal de morbilidad del embarazo y la infancia. La primera decisión es confiar en otra investigación clínica que no utilice radiación ionizante. Alternativamente, el estudio puede ser realizado si el riesgo adicional de exposición a la radiación es contrarrestado por el beneficio potencial que la información del estudio puede brindar. En este caso se deben tomar los pasos para minimizar la exposición del embrión o el feto. Por ejemplo: Diferir el estudio hasta una etapa de gestación avanzada cuando el riesgo sea menor.

La cantidad de actividad utilizada debe ser reducida al mínimo requerido para obtener un estudio de adecuada calidad. Cualquier dosis al feto que exceda 0.5 mSv requiere cuidadosa justificación y el estudio no debe resultar en una dosis absorbida mayor de 1-2 mSv.

Cuando el radiofármaco sea excretado por los riñones, la paciente debe ser bien hidratada y debe orinar frecuentemente, esto reducirá sustancialmente la exposición a los órganos vecinos a la vejiga como el útero.

Siempre que sea posible, deben evitarse radiofármacos tales como el pertecnecio o el galio citrato los cuales se concentran en la placenta, particularmente si luego tienen captación selectiva en los órganos fetales.

NIÑOS Y LACTANTES.

Dado que el riesgo de cáncer inducido por la radiación es mayor en los jóvenes que en los adultos, se debe tener particular cuidado en mantener las dosis de radiación lo más bajas posibles cuando se trata de niños. Existen tablas de dosis recomendadas para niños en relación al peso así como factores S para el cálculo de la dosis absorbida. Se debe además tener en cuenta que se pueden minimizar aún más las dosis cuando se trata de adquirir imágenes estáticas, no siendo así con los estudios dinámicos o de SPECT. Dada la mayor radio sensibilidad de los niños el riesgo asociado a la radiación es también mayor que en un adulto, por esta razón hay que ser especialmente cuidadoso en que los pacientes estén bien referidos para el procedimiento y que la utilidad clínica del estudio y el potencial beneficio para el paciente sean evaluados contra el potencial riesgo de irradiación. 7

En caso de pacientes padres de niños pequeños, se les debe aconsejar restringir el tiempo que mantengan a sus niños en brazos por un período dependiente del radionúclido utilizado. Si existe la posibilidad de ingestión de radioactividad por lactancia, se debe estimar la dosis potencial de radiación al niño y la lactancia deberá ser interrumpida hasta que la radioactividad en la leche decaiga a niveles aceptables. El riesgo de irradiación del bebé debe ser evaluado contra los beneficios de la lactancia y el posible trauma para ambos, madre y niño.

CAPITULO III.

SUPUESTOS DE LA INVESTIGACION Y OPERALIZACION DE VARIABLES

SUPUESTOS DE LA INVESTIGACIÓN.

- 1.** Es necesario conocer las características de los isotopos que en el departamento de medicina nuclear se manipulan para los diferentes estudios que se realizan.
- 2.** Las características de los isotopos determinan el radiofármaco a utilizar, dosis, vía de administración y el tipo de estudio en el que se puede utilizar.
- 3.** Los protocolos y normas de seguridad se diseñan dependiendo el estudio a realizar, el isotopo utilizado y personal al que va dirigido.
- 4.** Los elementos de bioseguridad son importantes en el departamento de medicina nuclear porque evitan accidentes, contaminación por derrames y una sobre exposición al material radioactivo.
- 5.** Expresar en qué consiste el estudio de medicina nuclear ayuda a un mejor desarrollo del procedimiento.
- 6.** Las indicaciones antes, durante y después del estudio previenen algún tipo de contaminación y sobreexposición al paciente.

OPERALIZACION DE VARIABLES

Objetivo específico	Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Indicador	Sub indicador
<p>1. Identificar cuáles son los radioisótopos utilizados en el departamento de medicina nuclear.</p>	<p>Radioisótopos</p>	<p>Elemento atómico que viene definido por dos números enteros: el número de protones que hay en el núcleo y el número total de protones más neutrones.</p>	<p>Son isotopos radioactivos ya que tienen un núcleo atómico inestable y emiten energía y partículas cuando se transforman en isotopo más estable</p>	<p>Tipo de radioisótopo: Tecnecio 99 metaestable. Yodo 131 Talio 201 Galio 67 Indio 111</p>	<p>Vida media Radioactividad Radiofármaco Dosis Vía de administración Estudios</p>

Objetivo específico	Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Indicador	Sub-indicadores
2. Enunciar los protocolos de protección radiológica utilizados para los procedimientos realizados en el área de medicina nuclear.	Protocolos de protección radiológica.	Serie de pasos sistematizados para proteger a personas expuestas durante procedimientos de diagnóstico en medicina nuclear	Es aquella disciplina de la dosimetría que establece los riesgos debidos a los efectos de la radiación ionizante sobre organismos vivos.	Protocolo de seguridad para el personal.	<ul style="list-style-type: none"> -Utilización de los elementos de bioseguridad en la preparación de radiofármaco. -Manejo correcto del radioisótopo utilizado. -Evitar cualquier incidente o contaminación con el isotopo. -Orientación e indicaciones apropiadas dirigidas al paciente. -Aplicación del protocolo adecuado según el estudio -Uso de Campanas -Uso de mampara plomada. -cumplimiento de los 3 principios de protección radiológica.
				Protocolo de seguridad para los pacientes.	<ul style="list-style-type: none"> -Indicaciones a seguir antes, durante y después del estudio. -Mantenerse en el cuarto para pacientes con dosis. -Seguir las normas de seguridad que el personal le indique durante su estadía.

Objetivo específico	Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Indicador	Sub-indicadores
3. Identificar la aplicación de los protocolos de protección radiológica de parte del personal profesional del departamento de medicina nuclear.	Aplicación de protocolos.	Poner en práctica una serie de pasos sistematizados de una manera adecuada orientados a proteger a las personas expuestas durante un procedimiento.	Ejecución de protocolos de manera adecuada para garantizar la protección radiológica eficaz durante procedimientos realizados en medicina nuclear.	Protocolos de protección: En el personal. En el paciente.	<ul style="list-style-type: none"> -Utilización de gabacha y guantes estériles en manipulación de radiofármacos. -Uso de mascarilla de doble filtro. -Rotación del personal para el fraccionamiento de yodo 131. -Preparación de radiofármaco únicamente en el cuarto caliente. -Uso de protectores plomados de jeringas. -Administración de radiofármaco únicamente en cuarto de aplicación de dosis o sala de exploración. -Indicaciones relacionadas al estudio que se le realizara. -Evitar el contacto físico con otras personas y la eliminación de secreciones en lugares no deseados. -Mantener distancia de 2 metros de mujeres embarazadas y niños menores de 2 años. -En pacientes bajo terapia de yodo 131 será hospitalizado por 3 días para vigilar la actividad del isotopo y luego dado de alta.

CAPITULO IV

DISEÑO METODOLOGICO.

TIPO DE ESTUDIO.

- **Descriptivo**

La investigación fue de tipo descriptivo porque se evaluó si el personal tiene los conocimientos y habilidades adecuados para poner en prácticas los diferentes protocolos de protección radiológica en la realización de procedimientos con radioisótopos en el área de medicina nuclear del Hospital Oncológico del Instituto Salvadoreño del Seguro Social.

- **Transversal:**

La investigación fue de tipo transversal porque se realizó un corte en el tiempo que comprende de febrero a junio del 2016 donde se estudió si el personal que labora en dicho departamento de medicina nuclear pone en práctica los diferentes protocolos de protección radiológica en la realización de un estudio con radioisótopos.

MÉTODOS, TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS.

Para el desarrollo del presente estudio se utilizaron los siguientes métodos:

- **Método científico**

Este método permitió cumplir pasos a paso la manera lógica y ordenada de obtener información sobre los protocolos de protección radiológica utilizados en medicina nuclear, por lo que se utilizaron todos los elementos científicos básicos como conceptos, definiciones, variables, dimensiones e indicadores. Además este método proporciona un sistema de desarrollo confiable en la investigación, dando principios y reglas que orientaran el estudio.

- **Método Estadístico**

Se utilizó el método estadístico para facilitar la presentación de datos a través de cuadros y gráficos que facilitaron la interpretación porcentual de las variables.

TÉCNICA

La recolección de la información se realizó a través de la encuesta lo que generó una serie de preguntas dirigidas a los profesionales que se encuentran laborando en el Departamento de medicina nuclear y los pacientes que se les realizó estudios en dicha área, esto permitió exponer el objetivo de la investigación y obtener información directa de la población en estudio; también se utilizó como técnica la observación directa por medio del grupo investigador que evidencio la existencia y aplicación correcta de protocolos de protección radiológica.

INSTRUMENTO

Los instrumentos utilizados en la recopilación de datos fueron: la encuesta dirigida a los profesionales de medicina nuclear que y estuvo conformado por 18 pregunta cerradas y 1 preguntas abierta que permitieron explorar las variables definidas en el proceso de investigación. El segundo instrumento estuvo dirigido a los pacientes para verificar como perciben ellos la protección radiológica que se le brinda por parte de los profesionales durante su estadía y la realización de su estudio en el departamento de medicina nuclear, este instrumento consto de 12 preguntas cerradas. Además se elaboró una guía de observación que fue llenada por el grupo investigador y consto de 19 preguntas entre ellas abiertas y cerradas.

PRUEBA PILOTO

Se realizó la validación del instrumento de recolección de datos, a través de la implementación de una prueba piloto el día miércoles 18 de mayo del presente año, en donde colaboro un licenciado que se encontraba laborando en el departamento de medicina nuclear respondiendo las preguntas del instrumento bajo prueba.

POBLACIÓN Y MUESTRA.

POBLACIÓN

Primaria: personal que labora en el departamento de medicina nuclear del hospital oncológico del ISSS

Secundaria: pacientes atendidos en el departamento de medicina nuclear del hospital oncológico del ISSS.

MUESTRA

Todos los licenciados que laboren en el departamento y todos los pacientes que asistan a realizarse cualquier tipo de estudio en el área de medicina nuclear del hospital Médico Quirúrgico y Oncológico del Instituto Salvadoreño del Seguro Social en el turno matutino

CRITERIOS DE SELECCIÓN DE LA MUESTRA.

Criterios de inclusión de la muestra primaria.

Se incluirá todo el personal que tenga el grado de licenciado(a) y los que estén con la disponibilidad de ser entrevistados.

Criterios de exclusión de muestra primaria

En la muestra no fueron incluidos:

- Profesionales que se negaron a ser entrevistados
- Personal que labora en el departamento y no tenga el grado de licenciado(a)
- Profesionales que no estén laborando el día estipulado en que se realizó la encuesta en el horario matutino además fue excluido el licenciado(a) que colaboro en contestar la prueba piloto.

Criterios de inclusión de la muestra secundaria. Todos los pacientes que aceptaron llenar la encuesta y asistieron a realizarse cualquier tipo de estudio que se realice en el

departamento de medicina nuclear del hospital Médico Quirúrgico y Oncológico del Instituto Salvadoreño del Seguro Social en el turno matutino

Criterios de inclusión de la muestra secundaria.

Serán excluidos los paciente que no aceptaron participar en la encuesta y los que no saben leer y escribir.

PLAN DE RECOLECCIÓN DE DATOS.

Se solicitó el permiso correspondiente a la jefatura del servicio de medicina nuclear para la implementación del instrumento de recolección de datos. Se realizó en un día adecuado y que no interfirió con las actividades del departamento. El miércoles 18 de mayo se pasó una prueba piloto del instrumento dirigido al profesional y a los pacientes con el fin de validar las preguntas y hacer las respectivas correcciones de ambos instrumentos, el paciente y el licenciado para que contestaron la prueba piloto fueron elegidos al azar. El día de la recolección de datos se abordaron a los pacientes luego de realizado su estudio para la implementación del instrumento. Posteriormente se abordaron a los profesionales durante sus horas laborales después de terminar los procedimientos para el llenado de la encuesta dirigida a ellos, además durante la estadía en el departamento el grupo investigador lleno una guía de observación. Para la recolección de la información se programaron los días para la recolección de datos los cuales tuvieron una duración de 3 semanas, con el fin de que el trabajo de recolección de datos fuera equitativo para todas las integrantes del grupo, los días para pasar las encuestas se distribuyeron de la siguiente manera:

NOMBRE	DIA	TURNO	N°
Graciela Guadalupe Villalobos.	30 - 31 Mayo 1 - 4 junio	matutino	20
Cristina Esmeralda Chacón.	6 - 11 Junio	matutino	20
Adriana Beatriz Ventura.	13 – 17 Junio	matutino	20

PLAN DE TABULACIÓN, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS.

Plan de tabulación: con los datos obtenidos se procedió a ordenarlos por ítems y se contaron cuantas respuestas por opción hubo en cada pregunta por medio de la técnica de palotes, los datos ya ordenados se presentaron en cuadros de frecuencias y porcentajes, cada tabla simple está acompañada de una gráfica de pastel en la que se representa de manera clara y concisa cada uno de los porcentajes obtenidos con las respuestas.

Ejemplo de tablas que serán utilizadas:

Cuadro#

Nombre del cuadro.

Opciones	F	Porcentaje
Total	N	100%

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE DATOS

Los datos se analizaron haciendo una relación de los resultados obtenidos con los objetivos planteados, al final se hizo un cuadro con los resultados de la guía de observación de parte del grupo investigador todo esto con el fin de dar respuesta a los objetivos de la investigación

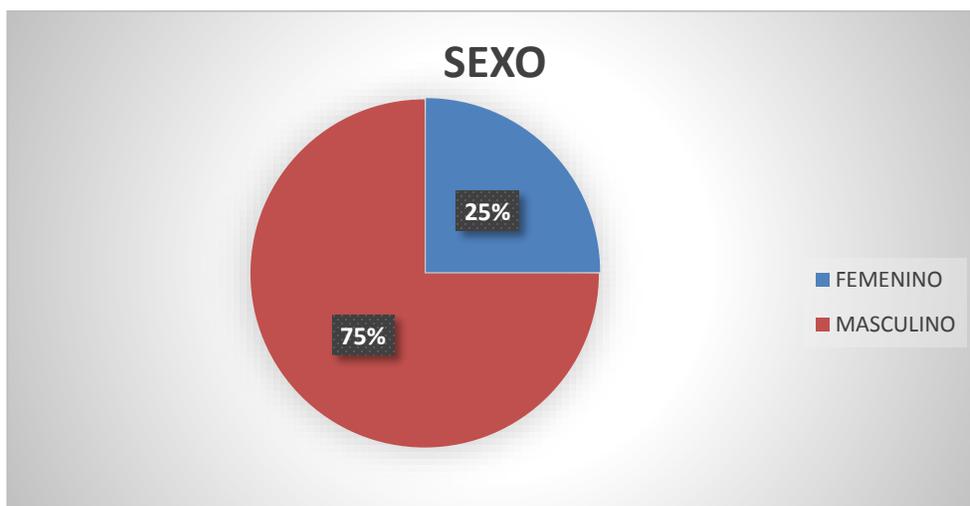
CAPITULO V.

PRESENTACION DE ANALISIS Y RESULTADOS

TABULACION E INTERPRETACION DE ENCUESTA DIRIGIDA A PROFESIONALES.

CUADRO # 1 SEXO

OPCION	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Femenino	1	25
Masculino	3	75
Total	4	100%



De acuerdo con la gráfica y el cuadro anterior del 100% de los encuestados 75% son de sexo masculino y 25% de sexo femenino. Debido al alto riesgo al que se está expuesto por trabajar con radioisótopos de alta energía el profesional femenino corre mayor riesgo en esa área de trabajo debido a que en determinado momento tendrán periodos de gestación y lactancia por lo cual es perjudicial para el feto y la madre estar cerca de fuentes de radiación abiertas.

CUADRO #2**RADIOISOTOPOS UTILIZADOS EN MEDICINA NUCLEAR.**

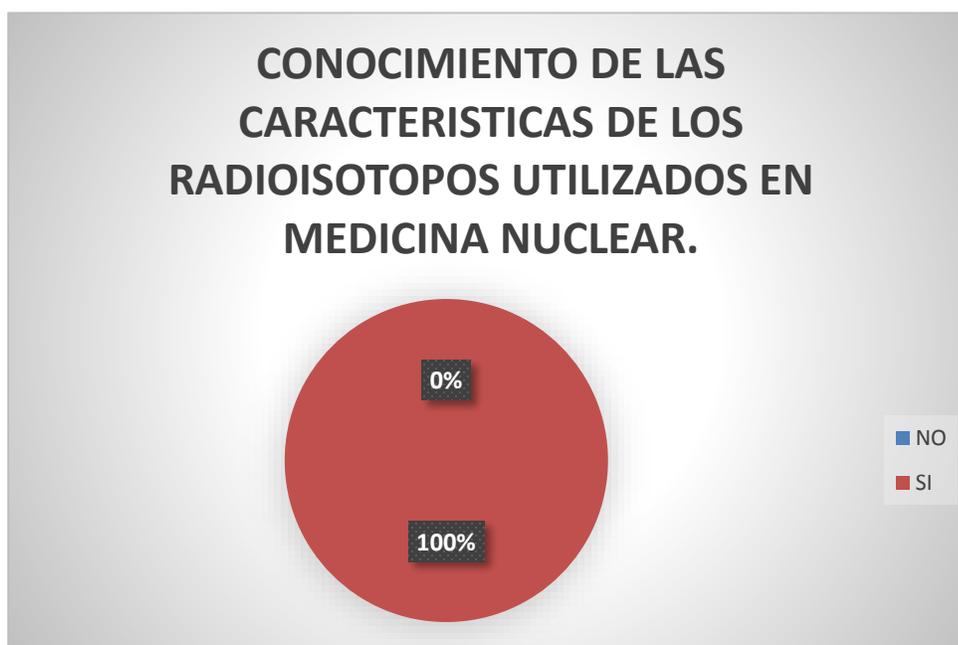
OPCIONES	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Galio 67	0	0
Indio 111	0	0
Talio 201	0	0
Yodo 131	4	50
Tecnecio 99m	4	50
TOTAL:	8	100%



De acuerdo a la gráfica y el cuadro anterior del 100% de los encuestados manifestaron que en un 50% se utiliza el yodo 131 y un 50% se utiliza el tecnecio 99 meta estable. Los isotopos radioactivos son utilizados con fines diagnósticos ya que los isotopos al tener un núcleo inestable por el balance de neutrones y protones al emitir energía y partículas cambian a una forma más estable en donde la energía liberada es la que detecta la gamma cámara y es por esa acción es que son los más adecuados en medicina nuclear ya que proporcionan información esencialmente funcional del órgano estudiado.

CUADRO #3**CONOCIMIENTO DE LAS CARACTERISTICAS DE LOS RADIOISOTOPOS UTILIZADOS EN MEDICINA NUCLEAR.**

OPCIONES	FRECUENCIA	PORCENTAJE %
SI	4	100%
NO	0	0%
TOTAL:	4	100%



De acuerdo a la gráfica y al cuadro anterior el 100% de los encuestados dijo conocer las características de los radioisótopos que se utilizan en el departamento de medicina nuclear. Las características de los radioisótopos para ser aplicados al paciente son las siguientes: No tóxico, apirógeno y estéril, debe ser un emisor gamma puro, ser idealmente soluble en agua, y permanecer soluble al mezclarse con líquidos del organismo por consiguiente es importante que los profesionales que laboran en medicina nuclear posean el conocimiento adecuado para identificar y evitar reacciones adversas que se puedan presentar en los pacientes.

CUADRO #4 ISOTOPOS PERJUDICIALES EN LA REALIZACION DE ESTUDIOS EN MEDICINA NUCLEAR.

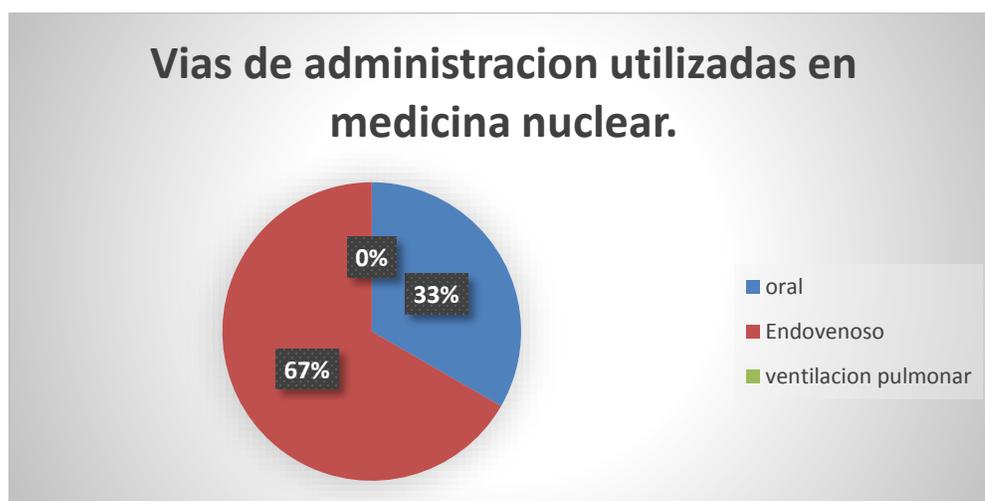
OPCIONES	FRECUENCIA	PORCENTAJE%
Galio 67	0	0
Indio 111	0	0
Talio 201	0	0
Yodo 131	4	100
tecnecio 99m	0	0
total:	4	100%



De acuerdo a la gráfica y al cuadro anterior el 100% de los encuestados manifestaron que el isotopo más perjudicial en la realización de estudios es el iodo 131. Él iodo radiactivo 131 se puede utilizar en terapias medicas como un tratamiento y herramienta diagnostica; tiene un gran aporte en la medicina sin embargo su uso es seriamente vigilando desde su extracción hasta la administración al paciente debido a que posee una extendida vida media y su alta energía la cual una vez administrada al paciente puede penetrar hasta un centímetro de profundidad la piel de las personas alrededor del él/ella y causar daños a la epidermis es por ello que el uso de iodo 131 debido a las partículas beta de alta energía que emite es considerado como perjudiciales debido a la capacidad de penetración que poseen las partículas.

CUADRO # 5**VIAS DE ADMINISTRACION UTILIZADAS**

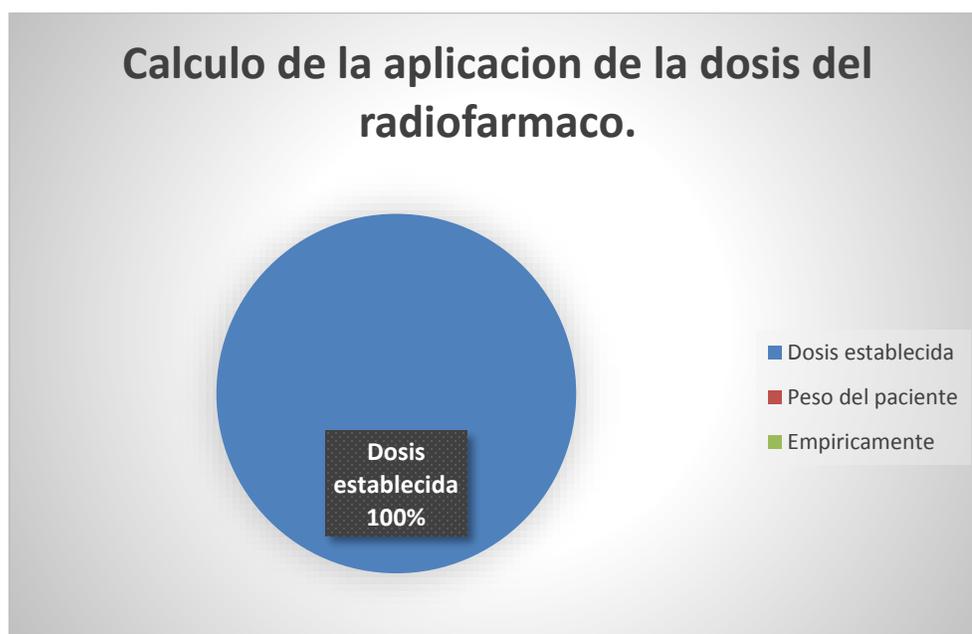
OPCIONES	FRECUENCIA	PORCENTAJE%
oral	2	33
Endovenoso	4	67
ventilación pulmonar	0	0
total:	6	100%



De acuerdo a la gráfica y el cuadro anterior del 100% de los encuestados manifestaron que las vías de administración más utilizadas son la oral y endovenosa siendo de estas dos la más popular la endovenosa con un 67% y la oral con un 33% y la menos utilizada es la ventilación pulmonar con un 0%. Los radiofármacos pueden ser administrados al paciente por diversas vías dependiendo de la función o morfología del órgano que se desee evaluar. La administración oral, si bien es simple y poco invasiva, puede utilizarse únicamente cuando el radiofármaco puede absorberse a nivel intestinal y llegar al órgano blanco en la forma química adecuada y la administración intravenosa permite un inicio de acción inmediata y mantener un monitorio de los niveles de sangre del radiofármaco y por tal razón es la vía más utilizada en medicina nuclear.

CUADRO # 6**CALCULO DE LA APLICACIÓN DE DOSIS DEL RADIOFARMACO**

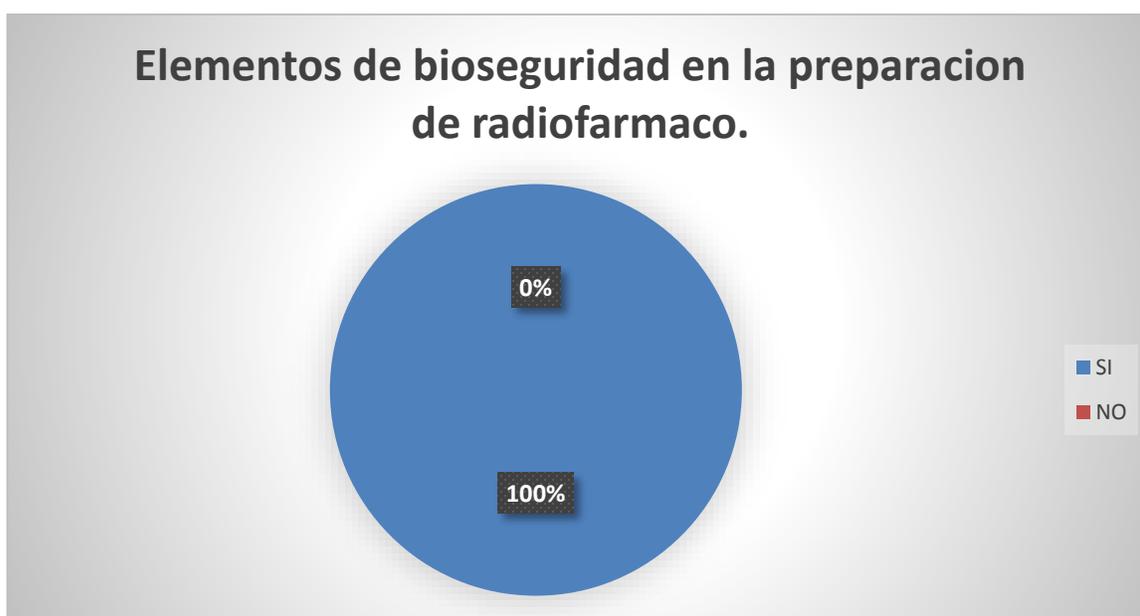
OPCIONES	FRECUENCIA	PORCENTAJE%
Dosis establecida	4	100.00%
Peso del paciente	0	0.00%
Empíricamente	0	0%
total:	4	100%



De acuerdo a la gráfica y al cuadro anterior el 100% de los encuestados dijo que la aplicación de la dosis del fármaco a utilizar es por medio de dosis establecidas. La comisión internacional de protección radiológica, encargo a un grupo de expertos el desarrollo de límites para las máximas cantidades de radionúclidos que podría contener el cuerpo humano, en medicina nuclear las dosis administradas al paciente son establecidas por el físico y el médico nuclear de acuerdo a los parámetros establecidos internacionalmente, tomando en cuenta el órgano blanco a investigar, la constitución física del paciente y el procedimiento que se realizara.

CUADRO # 7**UTILIZACIÓN DE ELEMENTOS DE BIOSEGURIDAD EN LA PREPARACIÓN DE RADIOFÁRMACO**

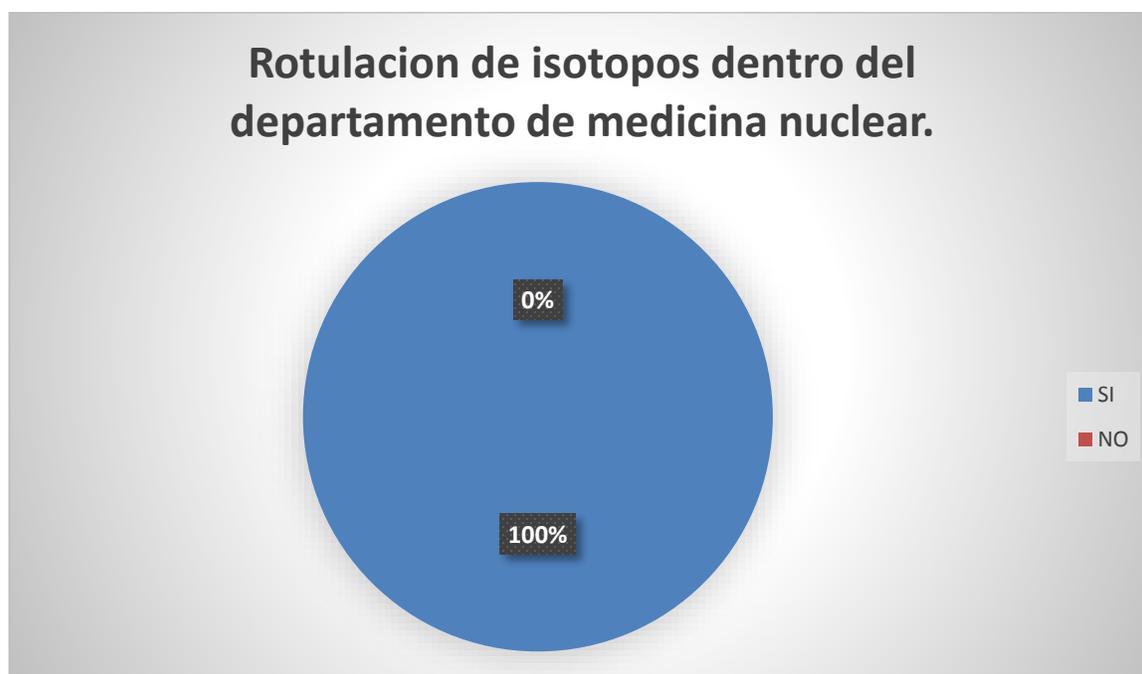
Opciones	Frecuencia	Porcentaje
SI	4	100
NO	0	0
TOTAL:	4	100%



De acuerdo al cuadro y grafica anterior el 100 % de la población encuestada manifestó que si hacen uso de los elementos de bioseguridad durante la preparación de radiofármaco. Se destaca que en la guía de fuentes abiertas en el servicio de medicina nuclear toda preparación de radiofármacos debe cumplir con la normativa del departamento, utilizando adecuadamente guantes, mascarilla, gabacha de laboratorio y lentes protectores para evitar cualquier contacto con la piel o inoculación del isotopo durante la manipulación de este dentro del cuarto caliente. Con el propósito de prevenir el aumento de la dosis del personal ocupacionalmente expuesto.

CUADRO #8**USO ADECUADO DE ETIQUETAS EN LOS ISOTOPOS UTILIZADOS EN EL DEPARTAMENTO DE MEDICINA NUCLEAR.**

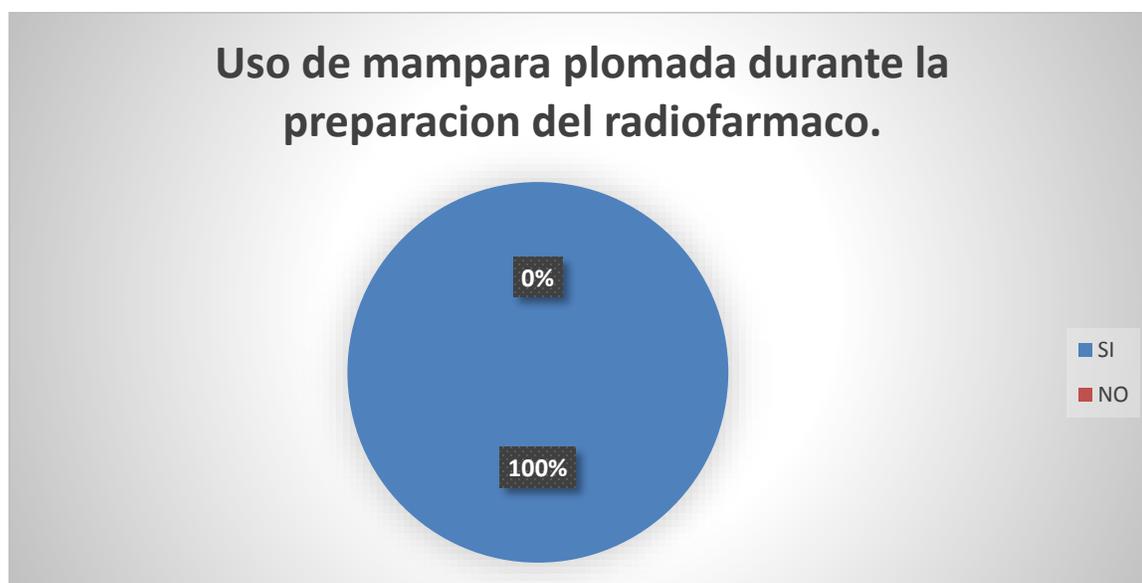
Opciones	Frecuencia	Porcentaje
SI	4	100
NO	0	0
TOTAL:	4	100%



De acuerdo al cuadro y grafica anterior el 100% de la población encuestada manifestó que si se hace el etiquetado correcto de los isotopos que se utilizan en el departamento de medicina nuclear. El propósito principal de la rotulación de viales es de señalar que isotopo se está utilizando para evitar la confusión entre el personal y para llevar un registro del material que se almacena en el cuarto caliente.

CUADRO #9**UTILIZACIÓN ADECUADA DE MAMPARA PLOMADA DURANTE LA PREPARACIÓN DE RADIOFÁRMACO.**

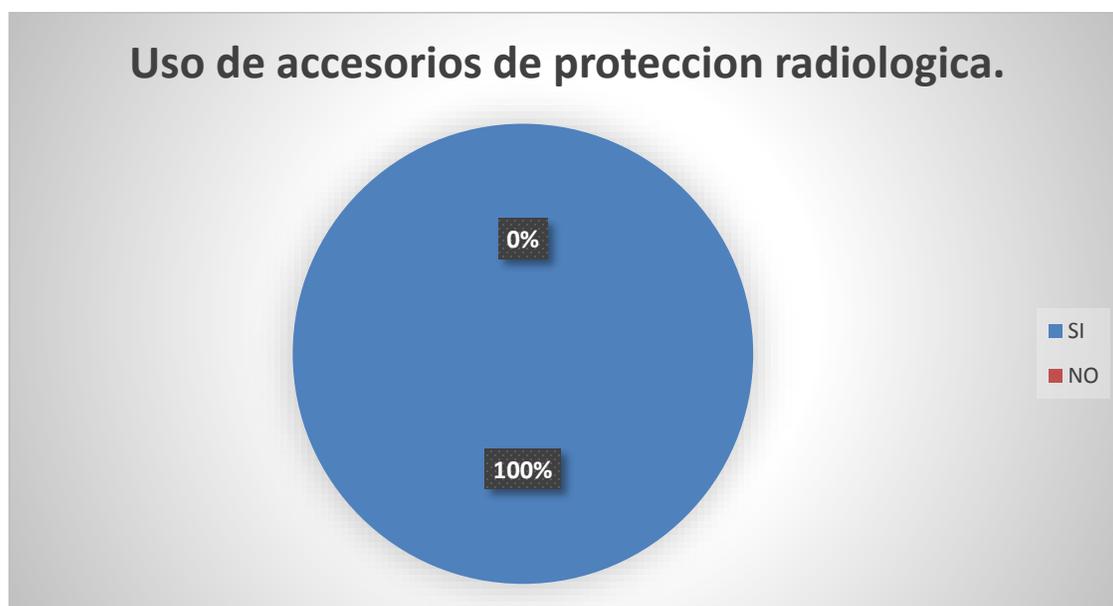
Opciones	Frecuencia	Porcentaje
SI	4	100
NO	0	0
TOTAL:	4	100%



De acuerdo al cuadro y grafica anterior el 100% de la población encuestada manifestó que utilizan correctamente la mampara plomada durante la manipulación del isotopo. La mampara plomada es uno de los accesorios primordiales con los que debe de contar un departamento de medicina nuclear para el manejo de fuentes abiertas debido a que es está, quien protege en primer instancia al personal ocupacionalmente expuesto de salpicaduras, brindándole una distancia adecuada entre el isotopo y su cuerpo para evitar algún tipo de contaminación y sobreexposición al profesional.

CUADRO #10**USO CORRECTO DE ELEMENTOS DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA COMO GABACHON PLOMADO Y PROTECTORES DE JERINGAS PLOMADOS.**

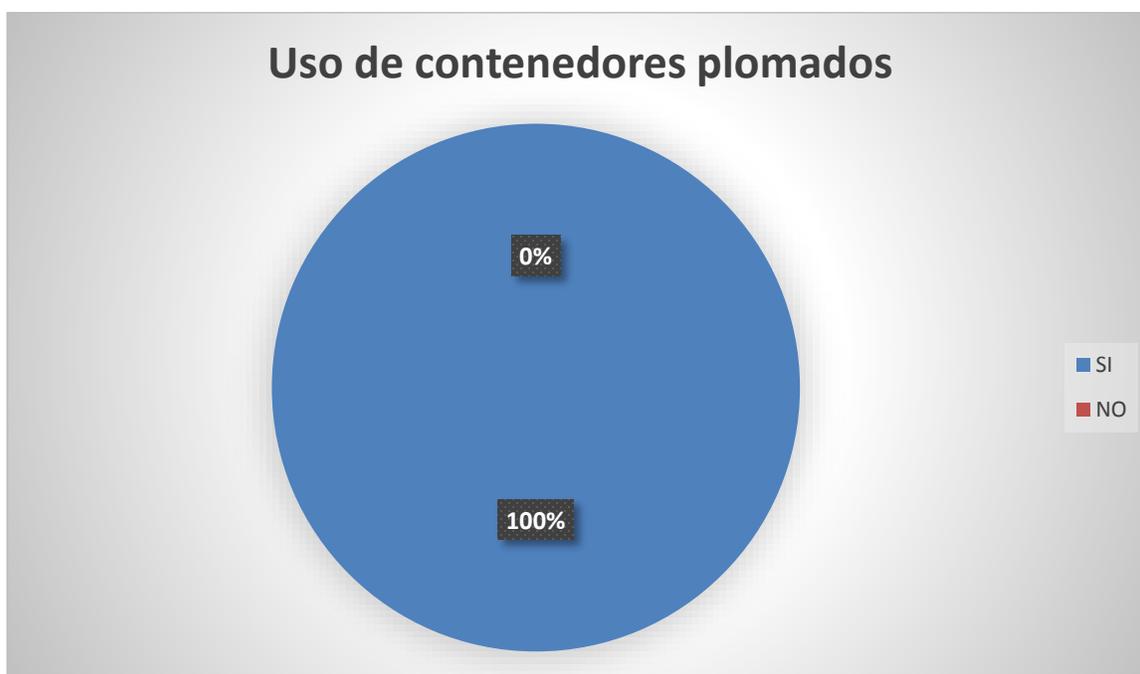
Opciones	Frecuencia	Porcentaje
SI	4	100
NO	0	0
TOTAL:	4	100%



De acuerdo al cuadro y grafica anterior el 100% del personal usa los accesorios de protección radiológica que el departamento de medicina nuclear posee. La función principal que tienen los accesorios plomado dentro del departamento de medicina nuclear es proveer una barrera de protección contra la radiación y las partículas que emiten los isotopos para evitar que el personal y los pacientes sean expuestos en menor medida a la radiación, gracias al milimetraje de plomo que posee cada accesorio, elaborados según estándares de fábrica para su posterior uso.

CUADRO #11**USO DE CONTENEDORES PLOMADOS PARA AISLAR EL ISOTOPO MIENTRAS SE UTILIZA.**

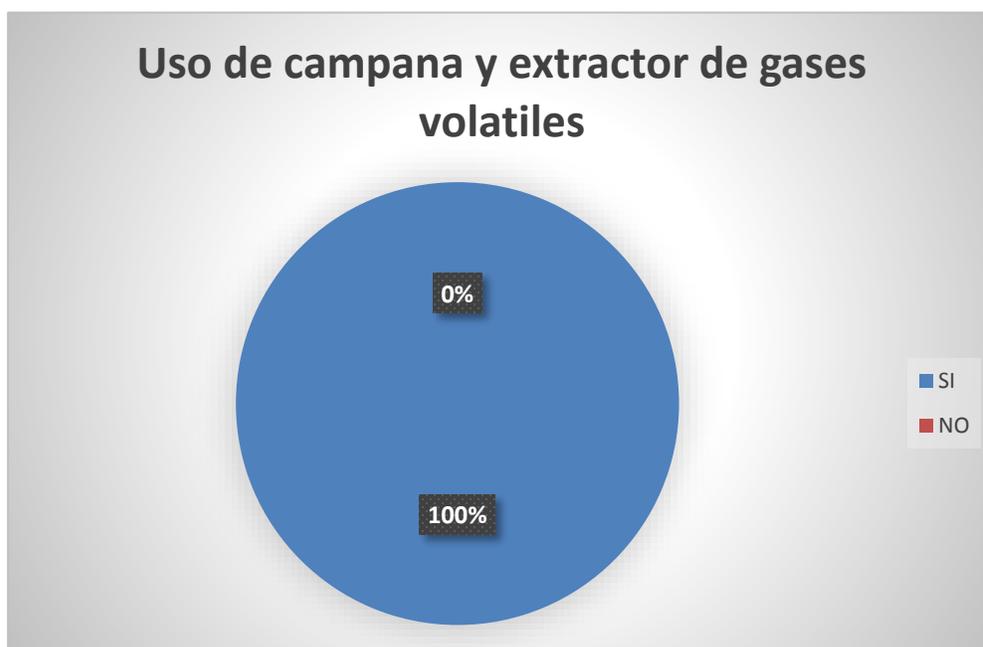
OPCIONES	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI	4	100
NO	0	0
TOTAL:	4	100%



De acuerdo al cuadro y grafica anterior el 100% de los encuestados manifestaron que si usan los contenedores plomados para aislar el radioisótopo durante su utilización. La función de los contenedores es almacenar el elemento radiactivo de una manera segura con el fin de bloquear, disminuir o atenuar la radiación que el isotopo emita hacia el exterior para evitar que el personal ocupacionalmente expuesto se irradie innecesariamente.

CUADRO #12**EL DEPARTAMENTO POSEE CAMPANA Y EXTRACTOR DE GASES VOLÁTILES.**

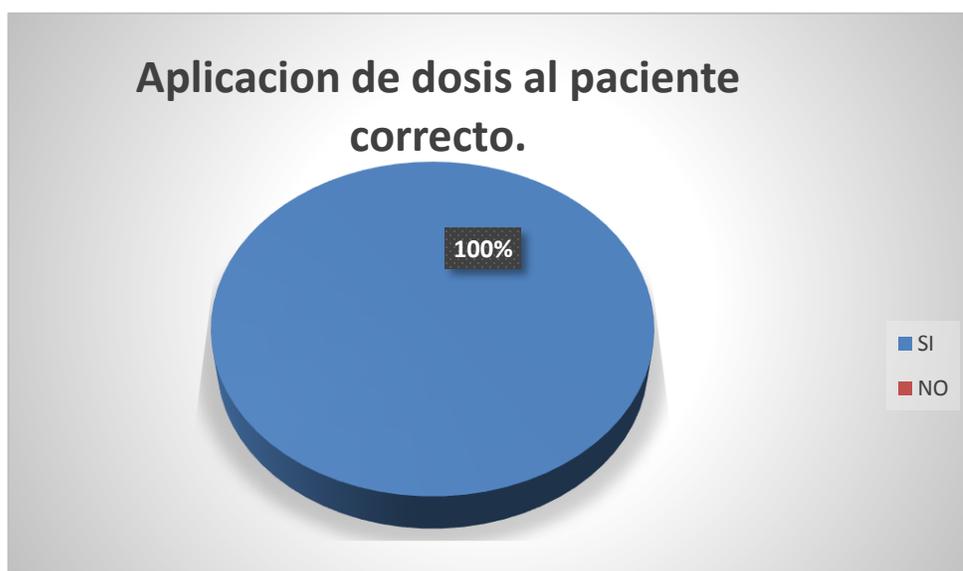
Opciones	Frecuencia	Porcentaje
Si	4	100
No	0	0
Total:	4	100%



De acuerdo con la gráfica y el cuadro anterior el 100% de los profesionales encuestados dijo que si hay extractor de gases y campana en el departamento de medicina nuclear. La campana y el extractor de gases forman parte del diseño de todo departamento de medicina nuclear y es uno de los requisitos de protección radiológica que por sus características de construcción en esta área se puede manipular y almacenar radioisótopos disminuyendo de esta manera la posibilidad de un accidente además que disminuye la exposición a la radiación.

CUADRO # 13**VERIFICACION DE DOSIS AL PACIENTE CORRECTO.**

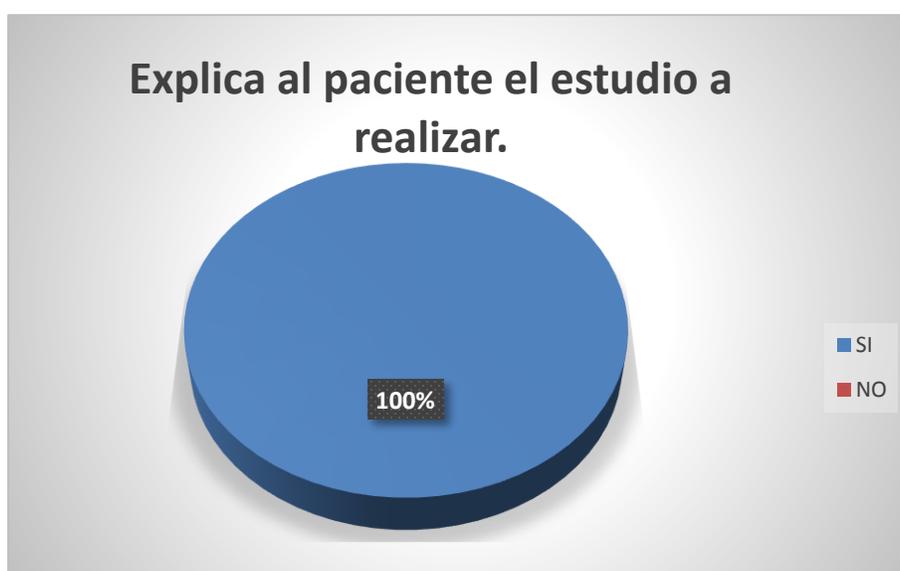
OPCIONES	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI	4	100%
NO	0	0%
TOTAL:	4	100%



De acuerdo con el cuadro y la gráfica anterior el 100% de los encuestados manifestó que si utilizan la dosis correcta para cada paciente. La dosis que se le administra al paciente están previamente establecidas y determinadas por un físico junto a un médico nuclear es por eso que en el protocolo de preparación de radiofármacos se hace la mención que se debe de tener la precaución de verificar dos veces el nombre del paciente y actividad prescrita antes de iniciar el estudio.

CUADRO # 14**EXPLICA AL PACIENTE ESTUDIO A REALIZAR.**

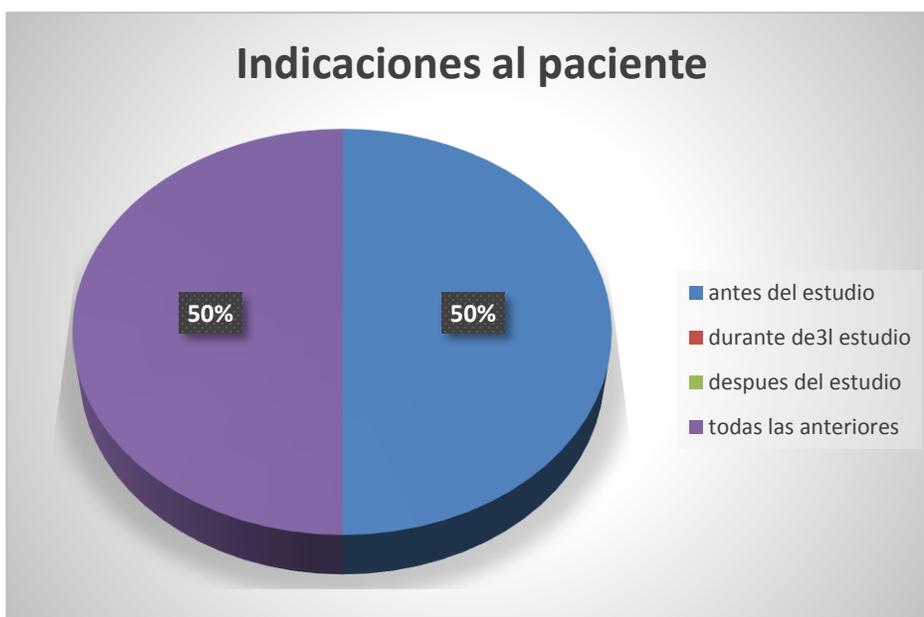
OPCIONES	FRECUENCIA	PORCENTAJE%
SI	4	100%
NO	0	0%
TOTAL:	4	100%



De acuerdo con la gráfica anterior el 100% de los encuestados manifiesta que si les explica a los pacientes el estudio a realizar. La Protección Radiológica de los pacientes queda bajo responsabilidad del profesional velando por la seguridad del paciente cumpliendo las normas internas del departamento, este debe garantizar que no habrá ningún tipo exposición innecesaria por tanto el paciente debe estar consciente del tipo de estudio al que se someterá, a la actividad radioactiva a la que estará expuesto, los beneficios que tendrá así como también los riesgos del procedimiento, explicar al paciente también permite establecer un vínculo de confianza logrando que este colabore de tal manera que se reducen los riesgos de un accidente y garantiza una calidad óptima de imágenes.

CUADRO # 15**INDICACIONES AL PACIENTE**

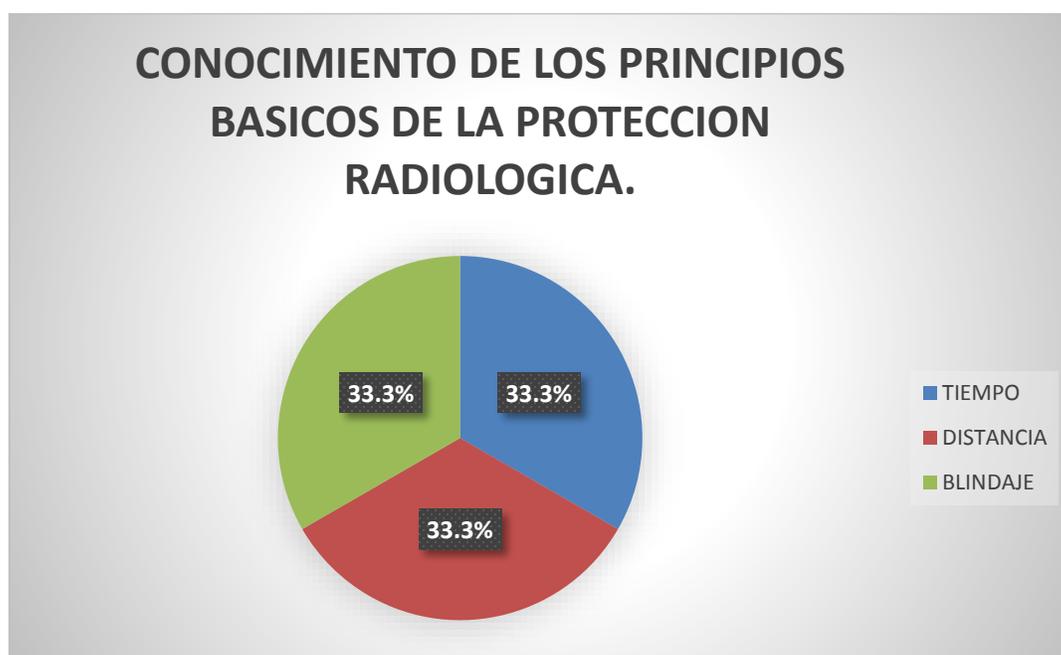
OPCIONES	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Antes del estudio	2	50%
Durante el estudio	0	0
Después del estudio	0	0
Todas las anteriores	2	50%
Total:	4	100%



De acuerdo a cuadro y la gráfica anterior del 100% de los profesionales encuestados el 50% dice que da las indicaciones al paciente antes del estudio y el otro 50 % dice que da las indicaciones al paciente antes, durante y después de finalizado el estudio. La interacción profesional-paciente radica en la comunicación e indicación que se le brinde al paciente antes del estudio para despejar dudas y pedir su colaboración durante el procedimiento, luego de finalizado el estudio las indicaciones que debe de seguir el paciente son esenciales debido a que todavía hay restos de radiofármaco dentro de su organismo por lo que el paciente debe comprender que no debe estar cerca de mujeres embarazadas y niños con el fin de seguir una de las normas de protección radiológica.

CUADRO # 16**CONOCIMIENTO DE LOS PRINCIPIOS BASICOS DE PROTECCION RADIOLOGICA.**

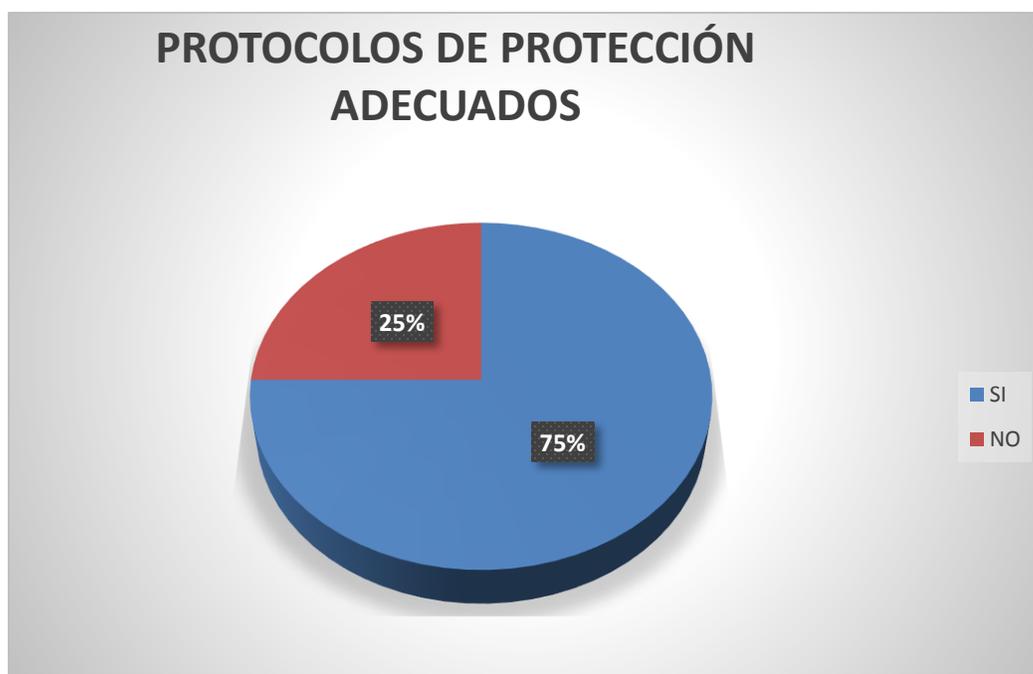
OPCIONES	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Tiempo	4	33.30
Distancia	4	33.30
Blindaje	4	33.30
Total:	12	100%



De acuerdo al cuadro y a la gráfica anterior el 100% dijo conocer cuáles eran los principios básicos de protección radiológica. El uso de isotopos en medicina nuclear requiere de cierta exposición a la radiación, en donde es imposible blindar por completo a los trabajadores. Por esta razón el personal de medicina nuclear debe de aplicar los métodos prácticos de radioproteccion como lo es: distancia, blindaje y tiempo. En donde la aplicación de estos principios mantiene el nivel de radiación del personal ocupacionalmente expuesto dentro de los límites recomendados por los entes reguladores nacionales e internacionales.

CUADRO # 17**LOS PROTOCOLOS DE PROTECCION RADIOLOGICA SE ACOMODAN A LAS NECESIDADES DEL DEPARTAMENTO DE MEDICINA NUCLEAR.**

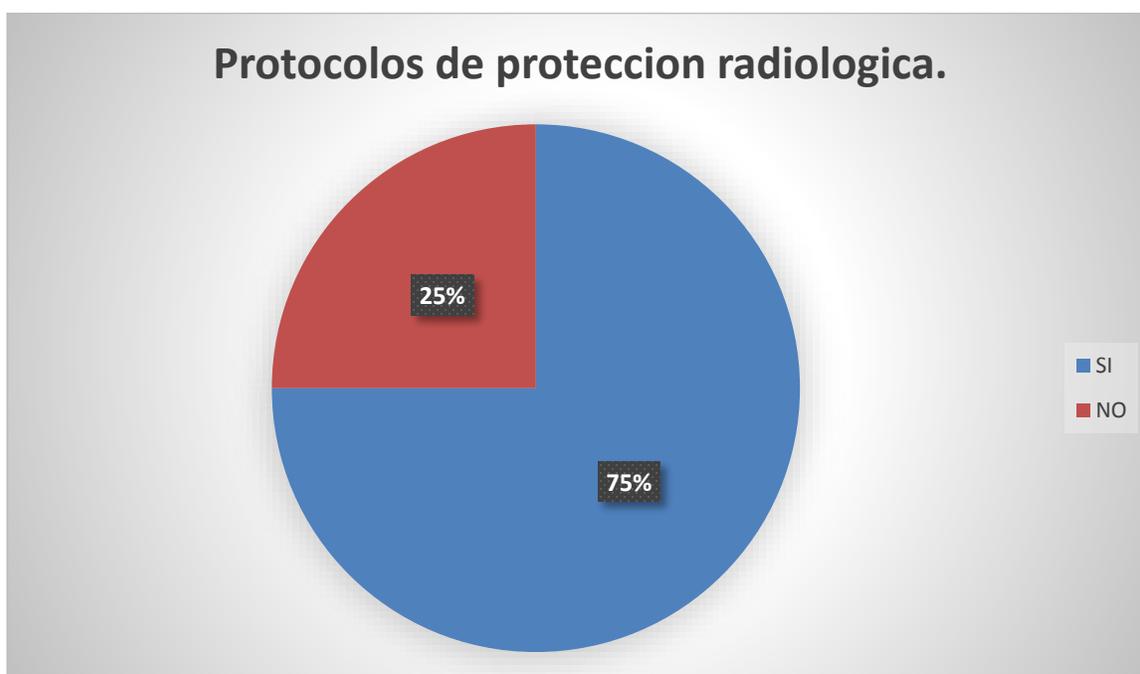
OPCIONES	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Si	3	75
No	1	25
Total:	4	100%



De acuerdo al cuadro y a la gráfica anterior el 100% de los encuestados el 75% manifestó que si se acomodan a las necesidades del departamento, mientras que un 25% respondió negativamente. La protección radiológica estudia los efectos nocivos por la radiación, en donde la creación de protocolos en el área de medicina nuclear en donde se usan fuentes abiertas de radiación, se hace necesario que se diseñen de acuerdo a las necesidades de cada departamento para prever accidentes, contaminación con radioisótopos y sobreexposiciones a los trabajadores y pacientes.

CUADRO # 18**LOS PROTOCOLOS DE PROTECCION RADIOLOGICA SON DIFERENTES PARA CADA ESTUDIO.**

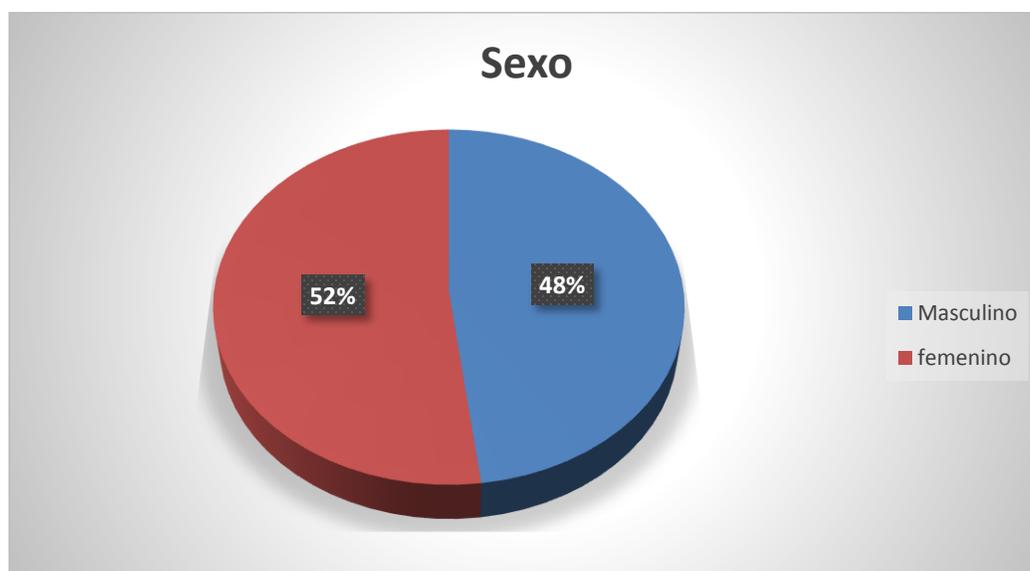
Opciones	Frecuencia	Porcentaje%
Si	3	75
No	1	25
Total:	4	100%



De acuerdo al cuadro y a la gráfica anterior del 100% de los encuestados el 75% dijo que si se utilizaban diferentes protocolos para cada estudio y el 25% respondió negativamente. Por la gama de isotopos utilizados en el departamento de medicina nuclear se hace necesario que los protocolos se acomoden a las características que presentan cada uno de ellos, para cumplir con las normas básicas de protección para el personal y los pacientes dentro del departamento de medicina nuclear.

TABULACIÓN E INTERPRETACIÓN DE ENCUESTA DIRIGIDA A PACIENTES**CUADRO #19****GÉNERO DE LA POBLACIÓN ENCUESTADA**

Opción	Frecuencia	Porcentaje
Masculino	24	48%
Femenino	26	52%
Total	50	100%



De acuerdo al cuadro y grafica anterior el 52% de la población encuestada era del sexo femenino, mientras que el 48% restante era del sexo masculino.

CUADRO #20**CUANDO SOLICITO SU CITA LE BRINDARON INDICACIONES A SEGUIR PARA EL ESTUDIO.**

Opción	Frecuencia	Porcentaje
SI	38	76
NO	12	24
Total	50	100%

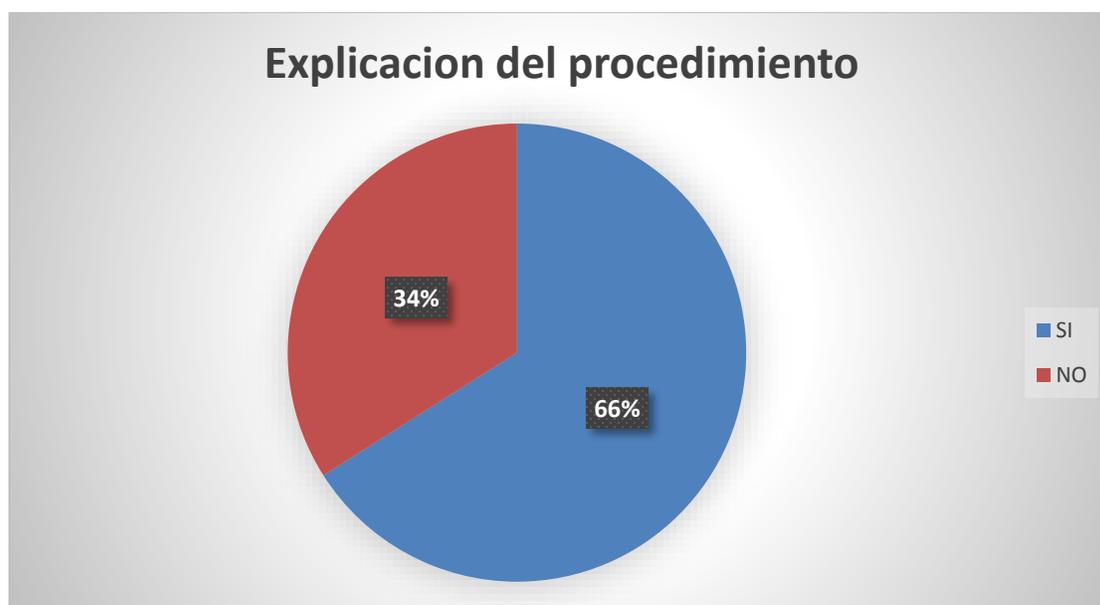


De acuerdo al cuadro y grafica anterior el 76% de la población encuestada dijo al solicitar su cita se le dieron indicaciones a seguir para presentarse a su examen, mientras que el 24% restante manifestó que no se le brindaron indicaciones. Cuando el paciente solicita cita para que se le realice un procedimiento es importante brindarle los requisitos que debe de cumplir, ya que dependiendo del procedimiento a realizar así serán las indicaciones que tendrán que seguir para presentarse al departamento el día que le realizaran el estudio.

CUADRO # 21

AL INICIAR EL PROCEDIMIENTO SE LE EXPLICO EN QUE CONSISTE EL ESTUDIO.

Opción	Frecuencia	Porcentaje
SI	33	66
NO	17	34
Total	50	100%



De acuerdo al cuadro y grafica anterior el 66% de los pacientes encuestados manifestó que si se les explica en que consiste el procedimiento al que serán sometidos, mientras que el 34% restando manifestó que no se les explica el estudio. La importancia de explicar en qué consiste el estudio radica en que el profesional despeje las dudas o creencias que el paciente tenga en torno al estudio que se le hará con el fin de transmitirle confianza y que colabore durante el tiempo que estará en el departamento para que siga las indicaciones y prohibiciones que el personal le indique durante la explicación del estudio.

CUADRO #22**ENTIENDE QUE EL ESTUDIO REALIZADO SE HACE CON RADIOISÓTOPOS.**

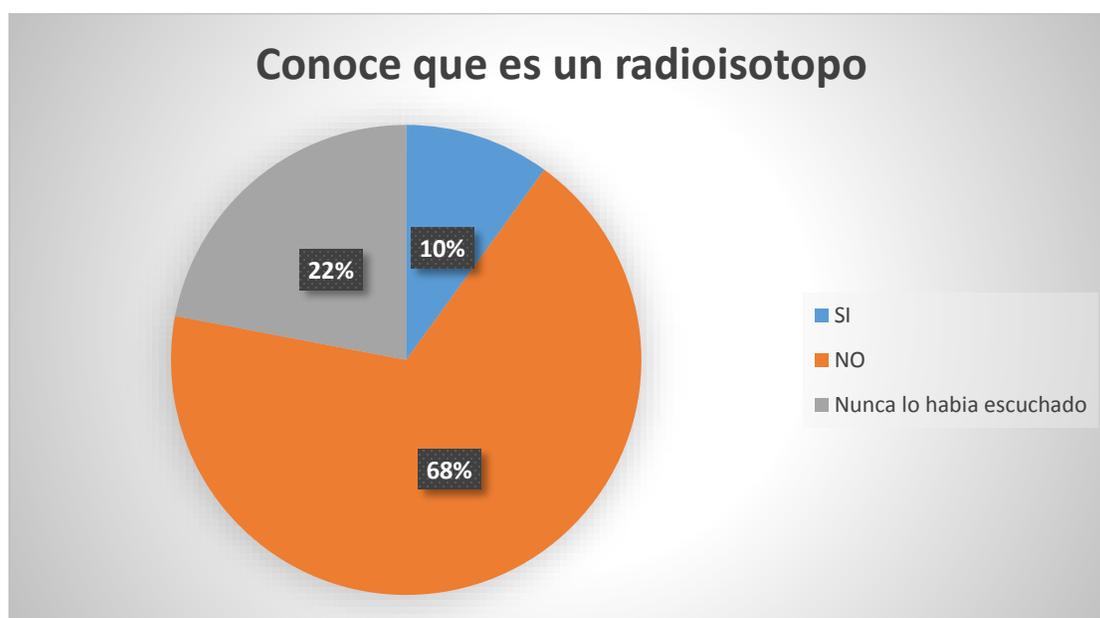
Opción	Frecuencia	Porcentaje
SI	9	18
NO	41	82
Total	50	100%



De acuerdo al cuadro y grafica anterior el 82% manifestó que no entendían que su estudio sería con radioisótopos, mientras que el 18% de la población dijo que si sabían cómo sería su estudio. Actualmente la población que consulta un departamento de medicina nuclear para realizarse un estudio tiene poco conocimiento de la materia prima que se usa para los procedimientos. Lo que hace que el paciente tenga incertidumbre acerca del estudio en sí. Es en donde el personal del departamento debe entrar en acción aclarando las dudas e inquietudes que se presenten de manera clara para que no haya dudas y el paciente este tranquilo durante el procedimiento que se le realizara.

CUADRO # 23**CONOCE QUE ES UN RADIOISÓTOPO.**

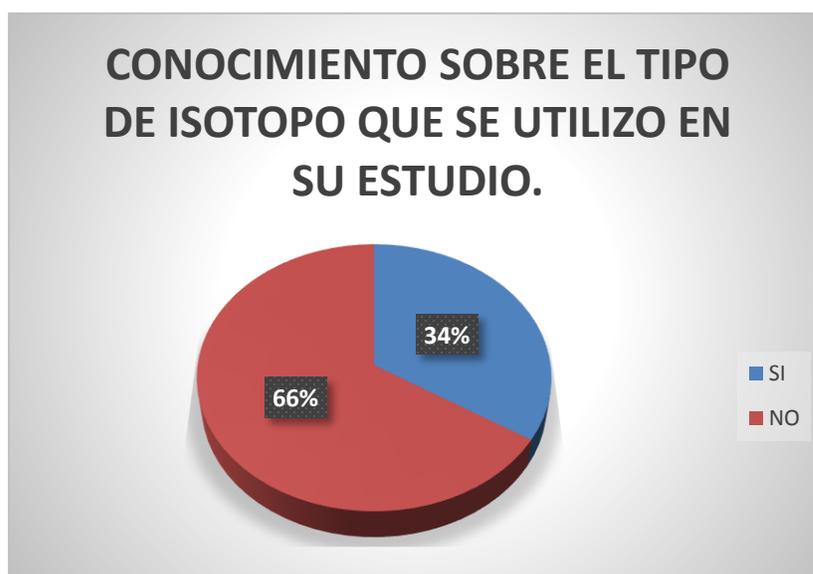
Opciones	Frecuencia	Porcentaje
Si	5	10
No	34	68
Nunca lo había escuchado	11	22
Total	50	100%



De acuerdo al cuadro y grafica anterior el 68% de la población no conoce que es un radioisótopo, el 22% manifestó que nunca lo había escuchado, mientras que un 10% dijo que tenía noción de que eran los radioisótopos. De acuerdo a la situación de desarrollo a nivel educativo que se posee, no es de conocimiento o cultura general tener información acerca de qué son los isotopos así como de su utilidad dentro de la rama de medicina, es por ello que el profesional es el encargado de disipar las interrogantes que los pacientes tengan durante su estadía en el departamento de medicina nuclear.

CUADRO # 24**CONOCIMIENTO SOBRE EL TIPO DE ISOTOPO QUE SE UTILIZÓ EN SU ESTUDIO.**

Opción	Frecuencia	Porcentaje
SI	17	34
NO	33	66
Total	50	100%



De acuerdo a la gráfica y al cuadro anterior del 100% de los encuestados el 66% manifestó que no le informaron cuál sería el radioisótopo que se utilizaría en su estudio y el 34% dijo que si se les brindó dicha información. El profesional de radiología es quien realiza el estudio de medicina nuclear a los pacientes, por lo cual al dar las indicaciones adecuadas sobre el procedimiento tiene que hacerle saber el material que se usará en él para tomarle el estudio.

CUADRO # 25 RECUERDA QUE TIPO DE RADIOISÓTOPO SE UTILIZÓ EN SU ESTUDIO.

Opción	Frecuencia	Porcentaje
Tecnecio 99m	13	26
Yodo 131	7	14
Galio 67	0	0
Talio 201	0	0
Indio 111	0	0
No me acuerdo	30	60
Total	50	100%



De acuerdo a la gráfica y el cuadro anterior del 100% de los encuestados el 60% no recuerda el tipo de isotopo que se utilizó en el estudio, 26% dice que fue tecnecio 99m el isotopo utilizado y el 14% recuerda que se utilizó yodo 131. Cuando el personal da las indicaciones a paciente que deberá de seguir para la realización del estudio, la atención que este brinde será clave para la comprensión del estudio en donde debido a la afluencia de pacientes de diversos niveles económicos y educativos la retentiva que los pacientes tengan para recordar los por menores del procedimiento podrá influir en si recuerdan o no las indicaciones que se le brindaron.

CUADRO # 26**COMPRESIÓN SOBRE QUE ES VIDA MEDIA DEL ISOTOPO UTILIZADO**

Opción	Frecuencia	Porcentaje
SI	0	0
NO	50	100
Total	50	100%



De acuerdo a la gráfica y al cuadro anterior del 100% de los encuestados manifestó que no se les dio la información sobre la vida media del isotopo utilizado en el estudio. La información sobre los isotopos hace parte del conocimiento que el personal ha adquirido durante su formación, pero pocas veces se le explica al paciente en que consiste. En el caso de los pacientes bajo terapia de yodo 131 se hace necesario proporcionar esa información para que el paciente comprenda el porqué de las medidas e indicaciones que se les brindan durante y después de finalizado el estudio.

CUADRO # 27**USO DE PROTECTORES PLOMADOS PARA JERINGAS**

Opción	Frecuencia	Porcentaje
SI	15	30
NO	35	70
Total	50	100%



Según la gráfica y el cuadro anterior del 100% de los encuestados el 70% no se fijó en los protectores plomados de las jeringas mientras que un 30% identificó dichos protectores. El paciente no posee el conocimiento sobre las medidas de protección que el departamento debe cumplir para evitar exposiciones innecesarias a su persona y a los profesionales, por lo cual el personal es quien debe de cumplir con las normas de protección usando adecuadamente los accesorios plomados durante la realización de una gammagrafía.

CUADRO # 28**INDICACIONES A SEGUIR PARA PROTECCIÓN DEL PACIENTE Y ACOMPAÑANTE**

Opción	Frecuencia	Porcentaje
SI	31	62%
NO	19	38%
Total	50	100%



Según la gráfica del 100% de los encuestados al 62% se les dio indicaciones a seguir para su protección y la de su acompañante, mientras que el 38% dice no recibió ningún tipo de indicación. Las indicaciones a seguir luego de finalizado el estudio son vitales para el proceso de eliminación del material radioactivo del organismo del paciente, para evitar que las personas cercanas a él se vean expuestas a la radiación.

CUADRO # 29

COMPRENDE LAS INDICACIONES DE NO AMAMANTAR DURANTE 2 DIAS Y MANTENER DISTANCIA DE 2 METROS LEJOS DE NIÑOS Y MUJERES EMBARAZADAS.

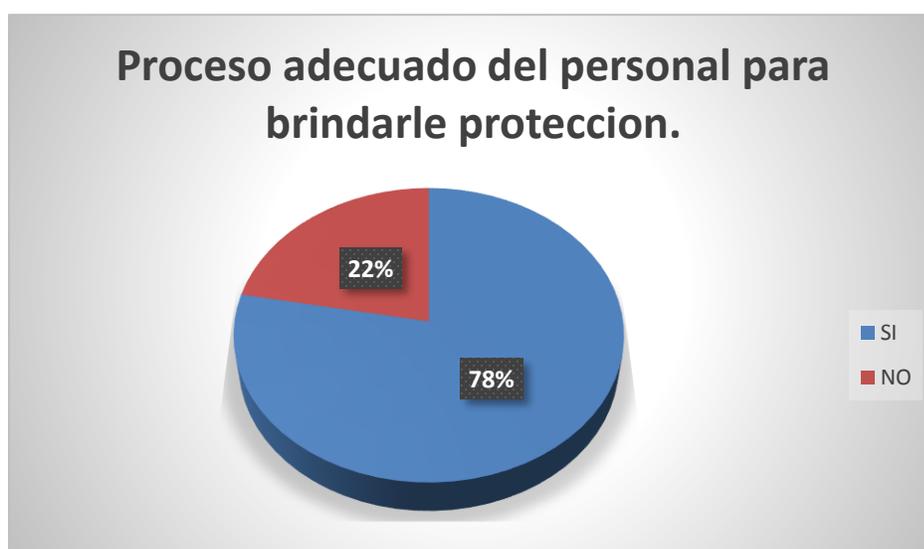
Opción	Frecuencia	porcentaje
SI	11	22
NO	39	78
Total	50	100%



De acuerdo a la gráfica del 100% el 78% no comprendió la medida de seguridad de mantenerse a distancia de mujeres embarazadas y niño, mientras que un 22% entendió dicha medida cuando se usa un isótopo el organismo lo elimina por vía natural o biológica, por secreciones corporales tales como saliva, fluidos, heces, orina y en el caso de mujeres en periodo de lactancia también se elimina al dar de mamar. Para evitar la exposición de la familia y terceras personas se le dan indicaciones precisas al paciente que debe seguir después de finalizado el estudio y durante su retorno a casa.

CUADRO # 30**FUE ADECUADO EL PROCESO QUE SIGUIO EL PERSONAL PARA SU PROTECCION.**

Opción	Frecuencia	Porcentaje
SI	39	78
NO	11	22
Total	50	100%



De acuerdo a la gráfica del 100% de personas encuestadas el 78% estuvo satisfecho con el proceso que siguió el personal para brindarle protección mientras que el 22% manifiesta no haber estado de acuerdo con lo que hicieron. Los profesionales de medicina nuclear tienen el conocimiento de los efectos nocivos que tiene la radiación en la salud por lo tanto tienen la obligación de salvaguardar la vida de los pacientes evitando sobre exposiciones innecesarias aunque hay circunstancias que no son controladas por el personal y es donde el paciente puede percibir que no se le está brindando una protección adecuada.

CUADRO # 31**SIGUIÓ LAS NORMAS DE SEGURIDAD QUE EL PERSONAL LE INDICO DURANTE EL ESTUDIO.**

Opción	Frecuencia	Porcentaje
SI	43	86
NO	7	14
Total	50	100%



De acuerdo a la gráfica anterior, del 100% de pacientes entrevistados el 86% de siguió las normas de seguridad que el personal del departamento les dio durante el estudio mientras que un 14% dice q no siguió las normas. El licenciado da indicaciones al paciente con el fin de obtener un estudio que brinde la mejor información para un diagnostico por lo tanto es obligación del paciente acatar recomendaciones ya que es el beneficiado sin embargo algunos pacientes no colaboran y no siguen las normas de seguridad, complicándola realización del estudio.

ANALISIS DE GUIA DE OBSERVACION.

Preguntas	Opciones	Porcentaje	Total
1. ¿Cuáles son los diferentes radioisótopos que se utilizan frecuentemente en medicina nuclear?	-Tecnecio 99	50%	12
	-Yodo 131	50%	12
	-Talio 201	0%	
	-Galio 67	0%	
	-Indio 111	0%	
2. De acuerdo al ítem anterior ¿conoce la vida media del isotopo utilizado y su actividad?	-Si	100%	12
	-No	0%	
3 ¿Qué procedimiento se realizó con el isotopo antes mencionado?	-Centellograma oseo	33%	
	-Gammagrafía renal	17%	
	-Gammagrafía tiroidea	33%	
	-Spect cardiaco	17%	
4. Aplica la dosis correcta al paciente según el estudio antes mencionado?	-Si	100%	12
	-No	0%	
5. ¿Cuál es el fármaco ideal para el isotopo del estudio anterior?	-MDP-(C. oseo)	33%	4
	-DTPA-(G. renal)	17%	2
	-G. Tiroidea	33%	4
	-MIBI-(Spect cardiaco)	17%	2
6. ¿El personal utiliza elementos de bioseguridad en la reparación de radiofármaco?	-Si	100%	12
	-No	0%	
	-Guantes	46.2%	12
	-Mascarillas	7.6%	2

7. De acuerdo con el ítem anterior ¿Qué elementos de bioseguridad utilizo?	doble filtros		
	-Lentes protectores	0%	0
	-Gabachon	0%	0
	-Protectores plomados de jeringas	46.2%	12
8. ¿Manipula el isotopo de forma correcta durante su extracción del contenedor o la campana?	-Si	100%	12
	-No		
9. ¿El profesional se mantiene atento a cualquier situación que pueda implicar una contaminación con el isotopo?	-Si	100%	12
	-No		
10. ¿Al paciente se le dan las indicaciones correctas que deben de seguir durante su estadía en el servicio de medicina nuclear?	-Si	83%	10
	-No	17%	2
11. ¿El departamento cuenta con los elementos necesarios para cumplir con los principios de protección radiológica?	-Si	100%	12
	-No		
12. Los pacientes luego de inyectado el radiofármaco ¿acatan las indicaciones previas que les dio el personal de mantenerse en el cuarto de pacientes con dosis?	-Si	74%	9
	-No	26%	3
13. ¿Los pacientes siguen todas las normas de seguridad que les indico el personal antes, durante y después del procedimiento que se les realizo?	-Si	74%	9
	-No	26%	3
14. ¿El personal se rota cada semana para el fraccionamiento de las dosis de yodo 131 para cada paciente?	Si	100%	3
	-No		

15. Al momento del ingreso del paciente para la terapia ¿se le dan las indicaciones a seguir durante su estadía en el hospital?	Si -No	100%	3
16. ¿Se mantiene al paciente bajo terapia de yodo 131 ingresado en un área segura que sea especialmente para ese tratamiento?	Si -No	100%	3
17. ¿Se colocan las rotulaciones pertinentes con la simbología de radiación en los cuartos de los pacientes bajo terapia de yodo 131?	Si -No	100%	3
18. Cuando el paciente es dado de alta ¿Se le explican las consideraciones que debe de tener en cuenta el paciente cuando regrese a su hogar?	Si -No	100%	3

ANÁLISIS DE GUÍA DE OBSERVACIÓN.

Dentro de la gama de isótopos utilizados en el departamento de medicina nuclear el yodo 131 y el tecnecio 99m se usa en un 50% cada uno, donde son aplicados en los diferentes estudios que se realizan en el establecimiento; entre los cuales se destacan la gammagrafía ósea, tiroidea, renal y spect cardiaco. Se observa que la aplicación de dosis se hace en un 100% al paciente correcto ya que se verifica la dosis y el nombre del paciente antes de administrarlo. El fármaco a utilizar como trazador dependerá del estudio y del isótopo a utilizar. En el caso del uso de elementos de bioseguridad en la preparación del radiofármaco el personal se mantiene atento en el uso de estos durante la manipulación del isótopo. En la recepción de pacientes para terapia de yodo 131 el personal se rota cada semana para el fraccionamiento de las dosis, da las indicaciones pertinentes a los pacientes durante su ingreso, luego de la administración del isótopo mantienen a los pacientes en un área segura colocando la señalización y simbología correcta para indicar que el paciente está bajo terapia con radiación. En un 100% cada ámbito antes mencionado se siguió a cabalidad debido a que el yodo 131 tiene un periodo de vida media muy alto se deben de seguir los protocolos de protección al pie de la letra para evitar cualquier tipo de contaminación para el paciente, el personal del departamento y el establecimiento.

VIABILIDAD DE SUPUESTOS.

El supuesto 1 hace referencia a: es necesario conocer las características de los isotopos que en el departamento de medicina nuclear se manipulan para los diferentes estudios que se realizan. El grupo investigador le da respuesta mediante las preguntas 1, 2 y 3 del instrumento dirigido a profesionales. Los isótopos utilizados en medicina nuclear con fines diagnósticos son los que a través de un proceso físico cambian su núcleo inestable a una forma más estable y por esa acción que proporcionan información esencialmente funcional del órgano en estudio debido a la complejidad de las características que posee el radioisótopo es preciso que los profesionales que laboran en medicina nuclear posean el conocimiento adecuado de las propiedades de los isotopos que son administrados con el fin de evitar reacciones adversas que se puedan presentar en los pacientes. Por lo tanto el grupo investigador estipula que el supuesto es favorable.

El supuesto 2 hace referencia a Las características de los isotopos determinan el radiofármaco a utilizar, dosis, vía de administración y el tipo de estudio en el que se puede utilizar. El grupo investigador le da respuesta mediante las preguntas 4 y 5 de instrumento dirigido a profesionales. Las características de cada radioisótopo al ser distinta unas de otras el personal establecido para su uso debe aplicar los conocimientos adquiridos durante su formación en la preparación del radiofármaco debido a que dependiendo del estudio a realizar así es la elección del isotope y del trazador (fármaco) que será utilizado para transportar el isotope hasta el órgano blanco bajo estudio, a su vez la elección de la dosis y vía de administración que se usara. Por lo tanto el grupo investigador estipula que el supuesto es favorable.

El supuesto 3 hace referencia a, Los protocolos y normas de seguridad se diseñan dependiendo el estudio a realizar, el isotope utilizado y personal al que va dirigido. El grupo investigador le da respuesta mediante las preguntas 16, 17 y 18 del instrumento dirigido a los profesionales. Los protocolos están diseñados para cumplir las necesidades básicas de protección radiológica, siguiendo las normativas y requisitos establecidos por los organismos reguladores en donde su diseño contempla la gama de isotopos usados en el departamento de medicina nuclear así como el personal capacitado para el uso, manejo y

aplicación de isotopos en los procedimientos. Por lo tanto el grupo de investigación estipula que el supuesto es favorable. El supuesto 4 hace referencia a, Los elementos de bioseguridad son importantes en el departamento de medicina nuclear porque evitan accidentes, contaminación por derrames y una sobre exposición al material radioactivo. El grupo investigador le da respuesta mediante las preguntas 6, 7, 8, 9,10, 11,12 y 13 del instrumento dirigido a profesionales. El uso de fuentes radioactivas externas en el departamento de medicina nuclear demanda la utilización de medidas de protección radiológicas los cuales promueven una barrera contra la radiación y las partículas que emiten los isotopos a su vez evitan cualquier contacto con la piel o inoculación de este. Los protocolos de bioseguridad evitan posibles accidentes, contaminación y aumento de la dosis de radiación del personal ocupacionalmente expuesto. Por lo tanto el grupo investigador estipula que el supuesto es favorable. El supuesto 5 hace referencia a, expresar en qué consiste el estudio de medicina nuclear ayuda a un mejor desarrollo del procedimiento. El grupo investigador le da respuesta mediante las pregunta 14 del instrumento dirigido a profesionales. El profesional de radiología es quien está en contacto directo con el paciente al momento de realizar un procedimiento, en donde las indicaciones en el momento preciso como: explicar en qué consiste el estudio, despejar dudas del paciente y pedir su colaboración facilita en gran medida la labor del profesional ya que el paciente debe estar consciente de los pasos que conlleva el estudio al que será sometido. Por lo tanto el grupo investigador estipula que el supuesto es favorable. El supuesto 6 hace referencia a, las indicaciones antes, durante y después del estudio previenen algún tipo de contaminación y sobreexposición al paciente. El grupo investigador le da respuesta mediante la pregunta 15 del instrumento dirigido a profesionales. Proporcionar las indicaciones sobre el estudio que se le realizara forma parte de los protocolos que están establecidos en medicina nuclear promoviendo la colaboración del paciente para concientizarlo previniendo posibles accidentes como: derrames de radiofármacos dentro de la sala de aplicaciones de dosis, evitar contaminación de la vestimenta y de las instalaciones del departamento con el propósito de evitar que el personal y el paciente reciba exposiciones innecesarias. Por lo tanto el grupo investigador estipula que el supuesto es favorable.

CAPITULO VI.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES.

El uso de radioisótopos en la rama de la medicina marco un paso fundamental en el proceso de salud-enfermedad debido al aporte significativo que estos procedimientos añaden al diagnóstico de patologías, en donde la importancia del manejo de radioisótopos radica en la aplicación de las normas de protección radiológica establecidas por el ente que rige toda practica con fuentes abiertas de radiación como lo es la Organización Internacional de Energía Atómica en conjunto con los organismos de protección establecidos en el portafolio de países que cuentan con los permisos para compra, venta y manejo de isotopos. El manejo de isotopos dentro de un departamento de medicina nuclear se rige por los protocolos de protección radiológica que cada departamento debe de tener para garantizar el funcionamiento y seguridad del personal ocupacionalmente expuesto a las radiaciones, así como el de evitar sobreexponer a los pacientes durante la realización de un procedimiento. Lo cual se verifica mediante la implementación correcta de los protocolos antes mencionados y de los elementos que se utilizan para llevarlos a cabo de manera satisfactoria, por lo cual el grupo investigador concluye:

- Que el personal que labora en el departamento de medicina nuclear del instituto salvadoreño del seguro social posee el conocimiento necesario sobre la gama de isotopos que se manejan dentro del departamento, así como las características principales que poseen cada uno de ellos para la implementación de los isotopos en los diferentes procedimientos realizados.
- El manejo, preparación de radiofármaco y aplicación de dosis a pacientes es de carácter restringido únicamente para el personal de radiología que labora en el departamento de medicina nuclear, debido a que es quien está capacitado para manejar los isotopos dentro de su área de trabajo con el fin de cumplir las normativas establecidas en los protocolos de protección.

- La sistematización de la protección radiológica se hace mediante un protocolo, el protocolo de seguridad para el profesional cuenta con las características fundamentales para prevenir el aumento de la dosis del personal ocupacionalmente expuesto, para evitar contaminación con los isotopos durante su manipulación y darle cumplimiento a los 3 principios básico de protección por lo cual el departamento en estudio cumple fielmente los protocolos por el personal.
- La protección radiológica determina que se deben de tener protocolos de seguridad para los pacientes en los cuales permite el cumplimiento de las normas de seguridad y los protege de dosis innecesarias asegurando no contaminar a terceras personas.
- La ejecución de los protocolos vela por el cumplimiento del uso de los elementos de bioseguridad por el profesional ocupacionalmente expuesto y están diseñados a las necesidades del departamento de medicina nuclear cumpliendo con la normativa establecida por los entes reguladores de protección radiológica.
- La explicación antes y durante del procedimiento a los pacientes asegura la efectividad del estudio, así como prevenir la exposición a la radiación de personas externas al proceso después que se retira del departamento de medicina nuclear.

RECOMENDACIONES.

- Que el profesional aplique de manera correcta y satisfactoria los conocimientos adquiridos durante su formación, para el manejo de isótopos radioactivos dentro de las normativas que rigen el departamento de medicina nuclear.
- Que las autoridades correspondientes sigan brindando capacitaciones sobre el manejo de radioisótopos al personal nuevo y a estudiantes en formación durante sus prácticas hospitalarias de manera que los procedimientos sean más eficaces y vayan en pro de la protección radiológica del personal ocupacionalmente expuesto.
- Que se capacite y se mantenga informado al personal sobre protocolos y medidas de seguridad de forma constante e información actualizada.
- El profesional de radiología debe seguir aplicando las normas de protección radiológica de forma consciente para salvaguardar la integridad de los pacientes y terceras personas ante la exposición de la radiación.
- Que las autoridades responsables verifiquen el constante cumplimiento de las normas de bioseguridad en la aplicación de los protocolos de protección de los profesionales
- Que la explicación del procedimiento a los pacientes sea un paso esencial en el desarrollo de cada estudio para asegurar la comprensión y colaboración del paciente.

Bibliografía.

1. Tu Rincón de radiología, Madrid (actualizada el 9 de febrero de 2016, última visita el 9 de abril de 2016) Disponible en : <https://turinconderadiologia.wordpress.com/medicina-nuclear/>
2. ¹<http://www.medinucleardelcaribe.com/medicina-nuclear.html>: Centro de Medicina Nuclear del Caribe, Cartagena Colombia, (actualizado el 11 de abril de 2016, ultimo acceso el 19 de abril de 2016 a las 21 horas con 4 minutos).
3. ¹ Tu Rincón de radiología, Madrid (actualizada el 9 de febrero de 2016, última visita el 9 de abril de 2016) Disponible en : <https://turinconderadiologia.wordpress.com/medicina-nuclear/>
4. Foro de la Industria Nuclear Española, Madrid-España (actualizado el 30 de junio de 2014, última visita el 8 de abril de 2016) Disponible en: <http://www.foronuclear.org/es/el-experto-te-cuenta/119966-ique-son-los-radioisotopos>.
5. PROCEDIMIENTOS DE MEDICINA NUCLEAR, 0212-6982/\$ - seefrontmatter © 2008 Elsevier España, S.L. y SEMN. Todos los derechos. DISPONIBLE EN reservados http://apps.elsevier.es/watermark/ctl_servlet?_f=10&pident_articulo=13135208&pident_usuario=0&pcontactid=&pident_revista=125&ty=14&accion=L&origen=zonadelectura&web=www.elsevier.es&lan=es&fichero=125v28n02a13135208pdf001.pdf
6. Compilado de protocolos de protección radiología en medicina nuclear, instituto salvadoreño del seguro social, 2006, citado el día 6 de mayo del año 2016 a las 10 horas con 30 minutos.
7. Gammacamara, tecnología avanzada al servicio del paciente, san salvador, el salvador, (actualizada el viernes 23 de julio de 2010 a las 10 horas) disponible en: http://www.iss.gov.sv/index.php?option=com_content&view=article&id=207:gammacamara&catid=1:noticias-ciudadano&Itemid=77
8. Reglamento de protección radiológica, UNRA, san salvador, el salvador,(actualizado el 21 de enero de 2016) disponible en: http://asp.salud.gob.sv/regulacion/pdf/reglamento/Reglamento_proteccion_radiologica_unra.pdf

ANEXOS

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE MEDICINA
ESCUELA DE TECNOLOGÍA MÉDICA
LICENCIATURA EN RADIOLOGÍA E IMÁGENES

ANEXO 1.



**IMPORTANCIA DE LA APLICACIÓN DE LAS NORMAS DE PROTECCION
RADIOLOGICA PARA PROFESIONALES Y PACIENTES EN MEDICINA
NUCLEAR.**

INTEGRANTES:

GRACIELA GUADALUPE AGUIRRE VILLALOBOS

CRISTINA ESMERALDA CHACÓN CRUZ

ADRIANA BEATRIZ VENTURA AGUILUZ

ASESOR:

LIC. JUAN CARLOS AGUILAR

CIUDAD UNIVERSITARIA, AGOSTO 2016

I. DATOS GENERALES.

NOMBRE DEL PROYECTO

IMPORTANCIA DE LA APLICACIÓN DE LAS NORMAS DE PROTECCION RADIOLOGICA PARA PROFESIONALES Y PACIENTES EN MEDICINA NUCLEAR.

CHARLA SOBRE PROTECCION RADIOLOGICA DE PERSONAL Y PACIENTES EN EL DEPARTAMENTO DE MEDICINA NUCLEAR.

Periodo de inicio y finalización

Fecha de inicio y finalización: 23 de agosto de 2016.

Nombre de la dirección a quien se dirige el proyecto

DEPARTAMENTO DE MEDICINA NUCLEAR DEL HOSPITAL MEDICO QUIRURGICO Y ONCOLGICO DEL ISSS

Ubicación geográfica

Alameda Juan Pablo II e/ 25 y 27 Av. Nte. S.S.

Responsables técnicos

Licenciada Marleni Santos de Corpiño

NATURALEZA DEL PROYECTO.

Aspectos técnicos del proyecto

Se impartirá una charla al personal que labora en el departamento de medicina nuclear con el fin de bríndales una mayor información acerca de la importancia de cumplir con los protocolos de protección radiológica para evitar posibles accidentes o contaminaciones. Durante el desarrollo del proyecto se impartirá el tema:

PROTECCION RADIOLOGICA EN MEDICINA NUCLEAR.

Población beneficiada

Población directa

Los profesionales en el área de medicina nuclear del Hospital Médico Quirúrgico y Oncológico.

Población indirecta

Los pacientes que reciben servicios en el departamento de medicina nuclear del Hospital Médico Quirúrgico y Oncológico.

Relación con otros proyectos

El presente proyecto está relacionado con el tema de protección radiológica impartido por diversas autoridades dentro de la institución o bien por otros organismos externos a la misma.

I. JUSTIFICACION.

El presente proyecto de intervención en el cual se realizara una charla sobre protección radiológica en el departamento de medicina nuclear en el hospital médico quirúrgico y oncológico del ISSS se realizara con el fin de beneficiar tanto al personal que labora en dicho departamento como a los mismos pacientes ya que con la información que se le impartirá al profesional se pretende reforzar los conocimientos que ya poseen para que sigan aplicando las normas de protección radiológica y tener una mejor calidad de protección tanto para el profesional como para los pacientes.

III. OBJETIVOS

Objetivo general.

Exponer al personal del departamento de medicina nuclear acerca de la importancia del cumplimiento de los protocolos de protección radiológica para brindarles una mejor seguridad ante las fuentes de radiación.

Objetivos específicos.

Mostrar al personal de medicina nuclear la importancia de que existe en una buena protección radiológica.

Sugerir al personal de medicina nuclear que sigan implementando las reglas de protección radiológica tanto personalmente como con los pacientes para brindarles una mejor atención.

IV. METAS

- ✓ Que del 100% de los profesionales que laboran en el departamento de medicina nuclear del hospital médico quirúrgico y oncológico, el 80% asista a la charla sobre protección radiológica que se impartirá.
- ✓ Que del 100% de los profesionales que asistan a la charla el 70% sigan cumpliendo con los protocolos de protección radiológica.
- ✓ Que del 100% de los profesionales el 50% cumpla con todas las normas de protección radiológica establecidas por la unidad reguladora UNRA.

V. ESTRATEGIAS

Se realizara una charla sobre protección radiológica para lo cual se buscó el apoyo de un conoedor del tema, para lo cual se gestionara un espacio y permiso en el departamento de medicina nuclear del hospital médico quirúrgico y oncológico para desarrollar dicha charla.

VI. ACTIVIDADES.

Primero se gestionara el permiso para desarrollar la charla y luego el espacio donde se llevara a cabo, terminando con un pequeño refrigerio para los asistentes y el expositor.

VII. RECURSOS

- **Humanos:**

- Grupo ejecutor pertenecientes a la carrera Lic. Radiología e Imágenes de la universidad de El Salvador conformado por 3 estudiantes.
- Asesor encargado de tesis de la carrera Lic. Radiología e Imágenes de la universidad de El Salvador.
- Profesionales que laboran en el departamento de medicina nuclear del hospital médico quirúrgico y oncológico.
- Licenciada Marleni Santos de Corpiño concedora de las normas de protección radiológica.

- **Materiales:**

- Material didáctico
- Impresiones
- Fotocopias
- Lápices
- Plumones
- Folders

- **Tecnológico:**

- Computadora con internet
- Memoria USB

- **Económico:**

Para llevar a cabo la realización de nuestro proyecto se estima invertir un total d \$87.50

VIII. PRESUPUESTO.

MATERIAL	CANTIDAD	COSTO
Lapiceros	5	\$2.00
Fólderes	4	\$1.00
Borrador	4	\$1.00
Lápices.	4	\$1.00
Páginas de papel bond	200	\$3.00
Sacapuntas	3	\$1.00
Plumones	4	\$5.00
Fotocopias	100	\$2.00
Impresiones	125	\$10
Cyber	8 horas	\$6.50
Refrigerio	10	\$30.00
Imprevisto		\$25.00
TOTAL:		\$87.50

IX. EVALUACIÓN

Aspectos generales que se tomaran en cuenta para evaluar el desarrollo del proyecto:

- Puntualidad
- Responsabilidad
- Organización
- Dominio del tema
- Calidad del aporte
- Efectividad del proyecto

Se propone asegurar que el desarrollo de este proyecto se pueda cumplir siguiendo los objetivos planteados que se pretenden alcanzar, los integrantes de dicho grupo de investigación, proporcionara el material informativo necesario con el objetivo de mejorar la calidad de atención.

X. ORIGEN DEL FINANCIAMIENTO

El proyecto de intervención se realizara en el departamento de medicina nuclear del hospital médico quirúrgico y oncológico (ISSS), dicho proyecto consiste en impartir una charla sobre protección radiológica, para poder mejorar la calidad de atención brindada a dichos pacientes.

Los recursos económicos serán de \$87.50 los cuáles serán proporcionados por el grupo investigador estudiantes egresadas de la carrera de licenciatura en radiología e imágenes Facultad de Medicina de la Universidad Nacional de el Salvador ya que el material que se les entregara al personal profesional de dicho establecimiento será impreso además se financiara la compra del material didáctico que se ocupara para realizar dicho proyecto.

XI. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

ACTIVIDAD SEMANAS/DIAS	AGOSTO																				
	1							2							3						
	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D
PLANIFICACION DEL PROYECTO	X																				
NATURALEZA DEL PROYECTO		X																			
JUSTIFICACIÓN			X																		
FORMULACIÓN DE LOS OBJETIVOS.			X																		
FORMULACION DE LAS METAS, ESTRATEGIAS Y ACTIVIDADES			X																		
ORGANIZACION Y FUNCIONAMIENTO			X																		
RECURSOS Y PRESUPUESTO				X																	
ORIGEN DEL FINANCIAMIENTO				X																	
EVALUACION				X																	
CRONOGRAMA				X																	
ENTREGA DE LA PROPUESTA DEL PROYECTO DE INTERVENCION												X									
EJECUCION DEL PROYECTO DE INTERVENCION																	X				
ENTEGA DEL PROYECTO DE INTERVENCION																			X		



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE MEDICINA
ESCUELA DE TECNOLOGIA MÉDICA
LIC. EN RADIOLOGIA E IMÁGENES

ANEXO 2.

Encuesta dirigida a: los profesionales que trabajan en el departamento de medicina nuclear del hospital Médico Quirúrgico y Oncológico del Instituto Salvadoreño del Seguro Social.

Objetivo: Recolectar información referente a como se ejecutan los protocolos de protección radiológica en el servicio de medicina nuclear del Hospital Médico Quirúrgico y Oncológico del Instituto Salvadoreño del Seguro Social.

Indicaciones Generales

- ❖ Utilice un lapicero de color azul o negro.
- ❖ Marque solo con una equis (x) la respuesta que más se apege a sus criterios.
- ❖ En las preguntas abiertas sea lo más objetivo y concreto posible.
- ❖ Se le agradece de antemano que no deje preguntas sin contestar, si existe alguna duda puede consultar con el personal encargado de la recolección de los datos.

Datos generales.

Sexo: () Masculino () Femenino

Edad: _____

1. Cuáles son los diferentes radioisótopos que se utilizan frecuentemente en medicina nuclear?

Opciones	
Galio 67	
Indio 111	
Talio 201	
Yodo 131	
TEGNECIO 99m	

2. Conoce usted las características de los radioisótopos utilizados en el departamento?

SI NO

3. cuales isotopos son utilizados para diagnóstico.

Opciones	
Galio 67	
Indio 111	
Talio 201	
Yodo 131	
TEGNECIO 99m	

4. Cual radioisótopo considera usted que es más perjudicial utilizar en la realización de un estudio?

Opciones	
Galio 67	
Indio 111	
Talio 201	
Yodo 131	
TEGNECIO 99m	

5. Cuáles son las vías de administración más utilizadas para la aplicación del isotopo?

Oral Endovenoso Ventilación pulmonar

6. Como calcula usted la aplicación de la dosis del radiofármaco?

Dosis establecidas Peso de paciente Empíricamente

7. Considera usted que el departamento de medicina nuclear tiene los accesorios y el equipo necesario para darle cumplimiento a las normas de seguridad?

SI NO

8. Utiliza los elementos de bioseguridad en la preparación de radiofármaco.

SI NO

9. Los isotopos están debidamente etiquetados con toda la información necesaria para su uso?

SI NO

10. utiliza mamparas plomadas durante la preparación del radiofármaco

SI NO

11. utiliza adecuadamente los elementos de protección como gabachon plomado, guantes estériles, protectores plomados para jeringa?

SI NO

12. utiliza contenedores plomados para mantener aislados los radioisótopos?

SI NO

13. el departamento cuenta con campana y extractor de gases volátiles?

SI NO

14. Verifica que sea la dosis el paciente correcto antes de administrarle el radiofármaco?

SI NO

15. Explica al paciente en que consiste el estudio que se le realizará?

SI NO

16. En qué momento da indicaciones al paciente?

Antes del estudio Durante el estudio Después del estudio

Todas las anteriores

17. Conoce usted los tres principios básicos de la protección radiológica? Si su respuesta es sí escribir cuales son.

SI NO

_____, _____, y _____

18. ¿Considera usted que los protocolos de protección existentes se acomodan a las necesidades del departamento?

SI NO

19. Los protocolos de protección son diferentes para cada estudio a realizar?

SI NO



ANEXO 3.

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE MEDICINA
ESCUELA DE TECNOLOGÍA MÉDICA
LIC. EN RADIOLOGÍA E IMÁGENES

Dirigida: a pacientes que se realizan estudios con radioisótopos en el departamento de medicina nuclear del hospital Médico Quirúrgico y Oncológico del Instituto Salvadoreño del Seguro Social.

Objetivo: recolectar información referente a como se ejecutan los protocolos de protección radiológica en el servicio de medicina nuclear del Hospital Médico Quirúrgico y Oncológico del Instituto Salvadoreño del Seguro Social.

Indicaciones Generales

- ❖ Utilice un lapicero de color azul o negro.
- ❖ Marque solo con una equis (x) la respuesta que más se apegue a sus criterios.
- ❖ En las preguntas abiertas sea lo más objetivo y concreto posible.
- ❖ Se le agradece de antemano que no deje preguntas sin contestar, si existe alguna duda puede consultar con el personal encargado de la recolección de los datos.

Datos generales.

Sexo: () Masculino () Femenino

Edad: _____

1. Cuando solicito cita para su estudio, ¿se le dieron indicaciones a seguir para la realización de su procedimiento?

SI NO

2. Antes de iniciar el procedimiento, ¿se le explico en qué consiste el estudio que le realizo el personal?

SI NO

3. ¿entiende que el estudio realizado se hace con radioisótopos?

SI NO

4. ¿Conoce usted que es un radioisótopo?

SI NO Nunca lo había escuchado

5. ¿Le dijeron el tipo de isotopo que se utilizó en su estudio?

SI

6. de acuerdo a la pregunta anterior, ¿recuerda que tipo de radioisótopo se utilizó?

Opciones.
Tecnecio 99m
Yodo 131
Galio 67
Talio 201
Indio 111
No me acuerdo

7- ¿Se le explico en qué consiste la vida media del isotopo utilizado?

SI NO

8-¿Se percató de los protectores plomados que llevaban las jeringas para no causarle un excedente de radiación a usted y al personal?

SI NO

9-Luego del procedimiento, ¿se le brindaron indicaciones a seguir para su protección y la de su acompañante?

SI NO

10-Respecto a la pregunta anterior, ¿comprendió porque el profesional le indicó no amamantar durante 2 días y mantener una distancia de por lo menos 2 metros con niños y mujeres embarazadas?

SI NO

11-Le pareció adecuado el proceso que siguió el personal durante el estudio para brindarle a usted protección contra la radiación?

SI NO

12- usted como paciente ¿siguió las normas de seguridad que el personal le indico durante la realización de su estudio?

SI NO



ANEXO 4.

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE MEDICINA
ESCUELA DE TECNOLOGÍA MÉDICA
LICENCIATURA EN RADIOLOGÍA E IMÁGENES MÉDICAS

GUIA DE OBSERVACIÓN.

Objetivo: Recolectar información referente a como se ejecutan los protocolos de protección radiológica en el servicio de medicina nuclear del Hospital Médico Quirúrgico y Oncológico del Instituto Salvadoreño del Seguro Social.

Indicaciones Generales.

- ❖ Utilice un lapicero de color azul o negro.
- ❖ Marque solo con una equis (x) la respuesta que más se apege a sus criterios y en las preguntas abiertas escriba su respuesta de manera precisa.

Datos generales.

Sexo: () Masculino () Femenino

1. ¿Cuáles son los diferentes radioisótopos que se utilizan frecuentemente en medicina nuclear?

Isotopo	Opciones.
Tecnesio 99	
Yodo 131	
Talio 201	
Galio 67	
Indio 111	

2. De acuerdo al ítem anterior ¿conoce la vida media del isotopo utilizado y su actividad?

SI NO

3. ¿Qué procedimiento realizara con el isotopo antes mencionado?

R./ _____

4. Aplica la dosis correcta al paciente según el estudio antes mencionado?

SI NO

5. ¿Cuál es el fármaco ideal para el isotopo del estudio anterior?

R./ _____

6. ¿El personal utiliza elementos de bioseguridad en la reparación de radiofármaco?

SI NO

7. De acuerdo con el ítem anterior ¿Qué elementos de bioseguridad utilizo?

Elementos de bioseguridad.	Opciones.
Guantes	
Mascarillas doble filtros	
Lentes protectores	
Gabachon	
Protectores plomados de jeringas	

8. ¿Manipula el isotopo de forma correcta durante su extracción del contenedor o la campana?

SI NO

9. ¿El profesional se mantiene atento a cualquier situación que pueda implicar una contaminación con el isotopo?

SI NO

10. ¿Al paciente se le dan las indicaciones correctas que deben de seguir durante su estadía en el servicio de medicina nuclear?

SI NO

11. ¿El departamento cuenta con los elementos necesarios para cumplir con los principios de protección radiológica?

SI NO

12. De acuerdo con lo anterior ¿qué elementos de protección radiológica posee el servicio de medicina nuclear?

R./ _____

13. Los pacientes luego de inyectado el radiofármaco ¿acatan las indicaciones previas que les dio el personal de mantenerse en el cuarto de pacientes con dosis?

SI NO

14. ¿Los pacientes siguen todas las normas de seguridad que les indico el personal antes, durante y después del procedimiento que se les realizo?

SI NO

En el caso de pacientes con terapia de yodo 131.

15. ¿El personal se rota cada semana para el fraccionamiento de las dosis de yodo 131 para cada paciente?

SI NO

16. Al momento del ingreso del paciente para la terapia ¿se le dan las indicaciones a seguir durante su estadía en el hospital?

SI NO

17. ¿Se mantiene al paciente bajo terapia de yodo 131 ingresado en un área segura que sea especialmente para ese tratamiento?

SI NO

18. ¿Se colocan las rotulaciones pertinentes con la simbología de radiación en los cuartos de los pacientes bajo terapia de yodo 131?

SI NO

19. Cuando el paciente es dado de alta ¿Se le explican las consideraciones que debe de tener en cuenta el paciente cuando regrese a su hogar?

SI NO



Contenedor plomado para viales: la función principal del contenedor blindado es almacenar al radioisótopo y atenuar la radiación que este emita y están fabricados aproximadamente de 1 pulgada de plomo.



Protectores plomados para jeringa: se fabrican en cristal plomado de alta densidad para permitir una perfecta visibilidad del interior de la jeringa sin comprometer la protección del operador. La fijación de la jeringa se lleva a cabo mediante clip para una más rápida y cómoda inserción y retirada de la jeringa.



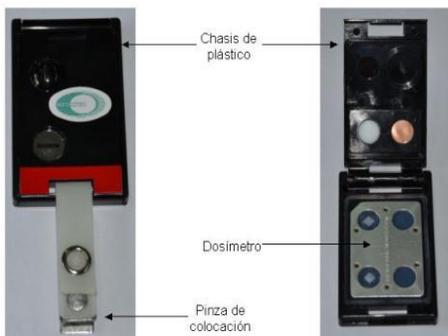
Mampara plomada: protege el pecho y la cabeza de la radiación durante la manipulación de material radiactivo gracias su construcción en plomo y cristal plomado.



Campana o cabina de flujo laminar: sirve para guardar y almacenar los contenedores con los radioisótopos. Posee un mínimo de 20mm de plomo en su estructura.



Medidor de tasa de dosis portátil: es un instrumento que permite medir la radiactividad de un objeto o lugar. Es un partículas y de radiaciones ionizantes.



Dosímetros personales: un instrumento de medición de dosis absorbida (como dosis equivalente) en un contexto de protección radiológica.