

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



INFORME FINAL:

INFLUENCIA DE LA COMUNICACIÓN DEL PROFESIONAL EN RADIOLOGÍA CON EL EQUIPO MULTIDISCIPLINARIO EN EL SERVICIO DE RADIOTERAPIA SOBRE LA PROTECCIÓN RADIOLÓGICA A LOS PACIENTES TRATADOS EN EL ÁREA DE TELETERAPIA, HOSPITAL MÉDICO QUIRÚRGICO Y ONCOLÓGICO DEL INSTITUTO SALVADOREÑO DEL SEGURO SOCIAL, FEBRERO-JUNIO, 2017.

ASESORA METODOLÓGICA:

LICDA. TERESA DE LOS ÁNGELES REYES PAREDES

ASESORA TÉCNICA:

LICDA. ANGÉLICA MARIA REYES LÚE

PRESENTADO POR:

AVALOS DE RODRIGUEZ VANESSA RAQUEL..... AB11032

MEJÍA SALAZAR IDALIA ELIZABETH.....MS12049

RAMÍREZ GARCÍA JENNY MARISELA.....RG10107

CIUDAD UNIVERSITARIA, SEPTIEMBRE DE 2017.

ÍNDICE:

INTRODUCCIÓN.....	5
 CAPÍTULO I:	
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:	
1.1 Antecedentes del problema.....	6
1.1.1 Historia de la Radioterapia.....	6
1.1.2 Protección radiológica.....	8
1.2 Situación Problemática.....	10
1.3 Objetivos.....	16
1.4 Justificación.....	17
1.5 Viabilidad.....	19
 CAPITULO II:	
2. MARCO TEÓRICO	
2.1 Conceptos y abreviaturas.....	20
2.2 Historia de la Radioterapia	20
2.2.1 Historia de la Radioterapia en El Salvador.....	21
2.3 Definición de Radioterapia.....	22
2.3.1 Tipos de Radioterapia.....	23
2.3.2 La teleterapia.....	24
2.4 Motivos de suministración de la Radioterapia.....	25
2.5 Etapas del proceso radioterapéutico.....	26
2.5.1 La Simulación virtual en radioterapia.....	27
2.5.2 La Panificación del tratamiento.....	29
2.5.3 El inicio del tratamiento.....	32
2.5.4 El tratamiento.....	33
2.6 Protección radiológica en radioterapia.....	40
2.6.1 Definición de protección radiológica.....	40
2.6.2 Historia de la protección radiológica.....	41
2.6.3 Marco de la protección radiológica en las recomendaciones.....	42

2.7 Programas, reglamentos, normas y adendas de protección radiológica aplicadas en el servicio de radioterapia.....	45
2.7.1 Programa de protección radiológica, según organización internacional de la energía atómica.....	45
2.7.2 Norma de uso de los equipos de teleterapia según sistema de protección radiológica de acuerdo a la UNRA por el ministerio de salud pública.....	51
2.7.3 Reglamento de protección radiológica UNRA.....	54
2.7.4 Adenda de manual de protección y seguridad radiológica en el servicio de radioterapia en el Hospital Médico Quirúrgico y Oncológico.....	57
2.7.5 Registros de procedimientos en protección radiológica.....	67
2.8 Procedimientos que garantizan el cumplimiento del programa de protección radiológica.....	69
2.8.1 Optimización de la exposición médica.....	69
2.8.2 Control de calidad en radioterapia.....	70
2.8.3 Seguridad en el funcionamiento del acelerador lineal.....	73
2.9 Protección radiológica del paciente.....	73
2.10 Procedimientos para la capacitación en protección radiológica.....	77

CAPITULO III:

3. Operacionalización de variables.....	78
---	----

CAPITULO IV:

4. Diseño metodológica.....	83
4.1 Tipo de estudio.....	83
4.2 Área de estudio.....	83
4.3 Métodos, técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	84
4.4 Procedimiento para la recolección de datos.....	84
4.5 Plan de análisis y tabulación de datos.....	85

CAPÍTULO V:

5. Presentación y análisis de resultados.....	86
---	----

CAPÍTULO VI:

6. Conclusiones y recomendaciones.....	106
6.1 Conclusiones.....	106
6.2 Recomendaciones.....	108

ANEXOS:

Cronograma de actividades.....	109
Bibliografía.....	111

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de investigación contiene la influencia que hay en la comunicación dentro del servicio de radioterapia del Hospital Médico Quirúrgico y Oncológico, del Instituto Salvadoreño del Seguro Social (ISSS), con el objetivo de planificar y ejecutar un tratamiento que sume más beneficios que efectos negativos en la salud de los pacientes. El documento expone el desarrollo histórico de la radioterapia; los hechos que marcan la evolución de la misma y los elementos que conllevan a la creación inminente de programas de protección radiológica.

Debido a esto, dicho documento refleja, de manera precisa, los elementos fundamentales para la garantía de la protección radiológica, específicamente en la rama de la teleterapia; se detallan las diferentes etapas del tratamiento con teleterapia para los pacientes oncológicos, recopila las estructuras organizativas y un sistema de Protección Radiológica implantado por organismos internacionales, regionales y de manera local en el Servicio de Radioterapia del ISSS, así mismo expone el rol que desempeña cada uno de profesionales involucrados en dicha práctica, específicamente en el área de teleterapia.

El Hospital Médico Quirúrgico y Oncológico, es un centro asistencial de vital importancia en cuanto a la realización del tratamiento de diferentes patologías, por este motivo el documento indaga sobre como la comunicación que existe dentro del equipo multidisciplinario, que aborda a los pacientes tratados en dicho servicio, influye sobre la protección radiológica que debiera aplicarse a estos para los desiguales procedimientos terapéuticos y paliativos como también una regulación para el uso de las radiaciones ionizantes bajo el Reglamento Especial de protección y seguridad radiológica.

La investigación esta presentada en seis capítulos; el capítulo I contiene el problema y retoma las líneas del estudio, el capítulo II es un compilado de la teoría que sustenta los objetivos; el capítulo III enmarca la operacionalización de las variables que fue el insumo para la elaboración del instrumento de recolección de datos, el capítulo IV refleja la metodología utilizada para realizar la investigación, capítulo V contiene la presentación de los resultados y finalmente el Capítulo VI donde se plasma las conclusiones y recomendaciones.

CAPITULO I

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA.

1.1.1 Historia de la Radioterapia.

Poco después del descubrimiento de los rayos X por Wilhelm Roentgen en 1895, Jules Henri tuvo la idea de investigar si rayos semejantes a los X eran emitidos por cuerpos diferentes a los "fluorescentes" bajo la acción de la luz. Atraído por la misma hipótesis, Antoine Henri Becquerel, profesor de física de la Escuela Politécnica de París, examinó las sales de uranio constatando que emitían, espontáneamente, rayos de naturaleza desconocida sin acción de la luz. Llamó "uránicos" a estos rayos y casi sin quererlo había descubierto lo que más tarde Marie Curie llamaría "radioactividad". Estos descubrimientos atrajeron la curiosidad de muchos científicos.

Para el año 1891, Marie Curie había llegado a la Sorbone para estudiar matemáticas y física, graduándose con honores de sus estudios de Maestría, inicio sus trabajos en condiciones rudimentarias y muy incómodas. Concluyó que la radiación era una propiedad atómica, y descubrió que no está solamente presente en el uranio, sino también en otros "radioelementos", como el torio. Replanteó la hipótesis y comienza, afanosamente, la búsqueda de una sustancia desconocida y ciertamente mucho más radioactiva que los radioelementos conocidos. El 12 de abril de 1898, ya secundada por su esposo Pierre, quien dejó sus investigaciones de lado para secundarla, hace su primera comunicación a la Academia de Ciencias en que anuncia sus hipótesis y experimentos.

En Julio de 1898 logran aislar un elemento nuevo en una fracción química de la perblenda; Marie lo llama polonio, en honor a su tierra natal. Posteriormente reconocen un segundo elemento radioactivo, que presenta en las "Comunicaciones" de la sesión de la Academia del

26 de diciembre de 1898. Aunque los Curie no tenían ya dudas de su descubrimiento, los químicos franceses fueron escépticos por los que debían ser estudiados a profundidad para ser separados en formas puras y determinar su peso atómico lo que se determina cuatro años más tarde.

Los Curie, junto a Becquerel, son galardonados con el Premio Nobel de Física en 1903 por determinar las propiedades químicas del radio. Para las fechas siguientes el peligro del "contagio" por radio ya era conocido, ya que el propio Becquerel había notado que, al portar por dos semanas un tubo conteniendo radio en un bolsillo de su bata, había sufrido una severa inflamación de la piel del área. Marie Curie nunca aceptó examinarse, porque ciertamente sabía que estaba contaminada y enferma. Fue víctima de su propio descubrimiento, falleciendo de anemia aplásica el 4 de julio de 1934. Irene Curie su hija, en colaboración con su marido, Frédéric Joliot, descubriría en 1933 un método para producir radioactividad artificial más segura, que le valdría el Premio Nobel de Física en 1935.

En el área de radiología e imágenes los descubrimientos y descripciones de las propiedades físicas y químicas estos elementos fueron dando paso al uso de la emisión de la radioactividad de los mismos para el tratamiento médico del cáncer, siendo la braquiterapia la primera forma de radioterapia implementada para el abordaje de pacientes oncológicos.

La radioterapia se convierte, entonces, en una de las ramas más importantes que se utiliza como tratamiento terapéutico hace ya más de un siglo siendo el primer informe de una curación en el año 1899. La Radioterapia es introducida en España en el año 1906 por Celedonio Calatayud, primer médico español en utilizarla en la lucha contra el cáncer para esa misma época ya existían muchas literatura sobre radioterapia en Norteamérica, en uno de ellos se mencionaban sus ventajas: Es indolora, deja pequeñas cicatrices sin

desfigurar, alivia el dolor, destruye el tejido enfermo y preserva el normal. Para 1921 se estimaba que entre 400 a 500 médicos utilizaban radio en los Estados Unidos.

La angustia frente al cáncer avanzado y los dolores que ocasionaba esta enfermedad incurable motivó, en los primeros tiempos, el uso indiscriminado de la radioterapia, convirtiéndola en un tratamiento empírico, administrado por médicos y cirujanos generales, que se llevaba a cabo en consultorios particulares en vez de centros académicos. Es en 1922 cuando la oncología se establece como disciplina médica. Desde ese momento, la radioterapia, al igual que el resto de las técnicas utilizadas para tratar el cáncer, ha evolucionado mucho. La aparición en 1953 del acelerador lineal, un aparato que emite radiaciones, y el uso del cobalto, son dos de los grandes pasos que ha dado la ciencia en este terreno.

Hasta la década de 1980, la planificación de la radioterapia se realizaba con radiografías simples y verificaciones en dos dimensiones (2D) lo que daba como resultado que el radioterapeuta no tenía una idea exacta de la localización del tumor. Por ello a partir de esta fecha se implementa la radioterapia conformada en tres dimensiones (RT3D), gracias a la ayuda de la tomografía computarizada y a los sistemas informáticos de cálculo dosimétrico, se obtienen imágenes virtuales de los volúmenes a tratar, que permiten concentrar mejor la dosis. A partir de la década de 1990, otras técnicas de imagen como la resonancia magnética, ecografía y tomografía por emisión de positrones, se han incorporado a la planificación de la radioterapia, con las que se obtiene una delimitación más exacta del volumen tumoral para respetar a los tejidos sanos.

La radioterapia por intensidad modulada (IMRT: Intensity-modulated radiation therapy) es una forma avanzada de RT3D más precisa, en la que se modula o controla la intensidad del haz de radiación, obteniendo alta dosis de radiación en el tumor y minimizando la dosis en los tejidos sanos. Para ello utiliza modernos aceleradores lineales con colimador

multiláminas y sofisticados sistemas informáticos de planificación dosimétrica y verificación de dosis. Ya en el siglo XXI, empiezan a surgir complejos sistemas de radioterapia 4D, es decir, una radioterapia que tiene en cuenta los movimientos fisiológicos de los órganos como los pulmones durante la respiración.¹

El uso de la radioterapia ionizante para combatir el cáncer, en El Salvador, inició en el año 1926 con el servicio de Radiología en el Hospital Rosales por el Dr. Arturo Reyes, ya para el año 1938 se instaura el pabellón de cancerología en dicho hospital.

El Dr. Narciso Díaz Bazán en 1951 impulsó el establecimiento de la Clínica de Diagnóstico Precoz del Cáncer en la Consulta Externa del Hospital Rosales, instalándose en dicho Centro el Primer Equipo de Cobaltoterapia PICKER de 1200 Curies, posteriormente trasladado al Instituto del Cáncer de El Salvador en 1971. En 1961, se brinda tratamiento para el cáncer cérvico-uterino con Radioterapia y con Cobaltoterapia dado a la alta incidencia de dicha patología.²

1.1.2 La protección radiológica.

A raíz del descubrimiento de la radiactividad y los rayos X a finales del siglo XIX se pusieron de manifiesto los daños producidos por las radiaciones ionizantes. Desde entonces la identificación de muchos usos beneficiosos e importantes de las radiaciones ionizantes y el desarrollo de nuevos procesos tecnológicos que las generan, fue paralelo al mayor conocimiento del daño producido, poniendo de manifiesto la necesidad de establecer medidas protectoras para asegurar un nivel adecuado de la disminución de dosis a los tejidos adyacentes del isocentro a atacar, y que constituye el origen de la disciplina denominada

¹<http://diarium.usal.es/lcal/files/2013/10/Radioterapia.pdf>

²http://www.medicosdeelsalvador.com/Detailed/Cl_nicas/Cl_nicas_Oncol_gicas/Instituto_del_C_ncer_de_El_Salvador_-_I.C.E.S._-Dr._Narciso_D_az_Baz_n_2307.html

“Protección Radiológica”, la cual se divide en cuatro etapas importantes entre las que se encuentra:

La primera etapa que comprende en los años 1895-1915 que es la edad de los pioneros; comprende el descubrimiento de muchos de los efectos biológicos de las radiaciones, y la recomendación de medidas primitivas que impulsaran la protección. La edad de oro de la radiología es la que se conoce como la segunda etapa que está comprendida por los años de 1915-1940 que aparecen los Comités de radio-protección, las primeras unidades internacionales de medición y las primeras dosis de tolerancia propuestas.

La edad de oro de la radio protección que surge en los años 1940-1960 que en el entorno del desarrollo de la bomba atómica, nace la Física Sanitaria como profesión. Al desecharse el concepto de “umbral”, aparece la preocupación por la exposición del público a las radiaciones, y se introducen programas de educación y mejoras técnicas para minimizar las dosis recibidas por los pacientes en el transcurso de los estudios radiológicos. Y por último, la cuarta etapa, que es la era moderna que inicia desde 1960 hasta hoy en día con la disminución de las dosis de exposición y regulación de la utilización de los rayos X. Creciente complejidad de la aparatología y desarrollo de otros métodos de diagnóstico que no utilizan radiaciones ionizantes. Es este sentido, ya al inicio del siglo XX se publican las primeras recomendaciones y regulaciones referentes a dicha disciplina contra el uso de las radiaciones.³

Bajo esta lógica en El Salvador, se retoman las regulaciones referentes a la protección radiológica establecidas e implementadas a nivel mundial, donde el país tiene su propia historia y su rumbo particular, en el que ya han transcurrido muchos años desde aquel

³ <http://m.monografias.com/trabajos3/radiomed/radiomed.shtml>

accidente radiológico de febrero de 1989, el cual determinó el camino a seguir sobre la radioprotección en el país, y que, debido a esto, en el año 1993 se creó, en el Departamento de Radiología del Instituto Salvadoreño del Seguro Social, el primer programa de protección radiológica.

El 8 de noviembre de 1995, con el propósito de celebrar el centenario del descubrimiento de los rayos X se forma la Comisión Nacional de Protección Radiológica, lo que ahora se conoce como Unidad Reguladora y Asesora de Radiaciones (UNRA)⁴ en calidad de Organismo Asesor de la Autoridad Reguladora, quien representa facultades para emitir dictámenes técnicos, evaluaciones, informes, opiniones y toda forma de expresión científica, así como practicar inspecciones y auditorías que alude al Reglamento de protección radiológica, y que desarrolla en general, la labor de fiscalización y control sobre las prácticas con fuentes y equipos generadores de radiaciones ionizantes, incluyendo sus instalaciones.⁵ Teniendo como objetivo principal establecer, fortalecer y aplicar, el régimen regulatorio para las actividades que se relacionen a prácticas con radiaciones, de manera que se realicen de forma segura y beneficien a la población, contribuyendo a la protección de la salud de todos y todas.⁶

1.2 SITUACIÓN PROBLEMÁTICA.

La **Radioterapia (RT)**, es una forma de tratamiento basada en el empleo de radiaciones ionizantes, que son aplicadas directamente al blanco tumoral de los pacientes en cada sesión, que puede durar de seis meses a un año, a pesar de ser un método muy calculado por un equipo multidisciplinario de profesionales encargados de brindar este tratamiento, es importante destacar que la comunicación del profesional en Radiología con los demás integrantes que es esencial para garantizar una protección radiológica eficaz a los pacientes,

⁴<http://www.laprensagrafica.com/2015/11/06/profesionales-pioneros-de-la-radiologia-salvadorea-parte-2>

⁵ http://asp.salud.gob.sv/regulacion/pdf/reglamento/Reglamento_proteccion_radiologica_unra.pdf

⁶ <http://www.salud.gob.sv/unidad-reguladora-y-asesora-de-radiaciones/>

todo esto debido a que la dosis que se da es intencionalmente; ya que se espera la obtención de un beneficio al realizar dichas aplicaciones pero teniendo en cuenta los riesgos potenciales.

Los efectos biológicos de la radiación, dependen de la dosis y del tiempo en que esa dosis es absorbida (tasa de dosis). La disciplina que establece los requisitos y recomendaciones, en referencia a la protección del hombre frente a las radiaciones ionizantes es la Radioprotección o Protección radiológica. Los efectos somáticos producido por el exceso de radiación se clasifican en: Determinísticos y Estocásticos, de acuerdo a que sean inmediatos a la irradiación o a distancia en el tiempo.

Los Determinísticos son aquellos que se manifiestan a partir de un valor de dosis mínima (dosis umbral), por debajo de la cual el efecto no se observa y está relacionado con la muerte celular de la zona irradiada. También los efectos Determinísticos aumentan en gravedad y frecuencia, algunos de estos son: el eritema, la radio dermatitis, la necrosis, depilación temporal o permanente, el Síndrome Agudo de Radiación, la esterilidad y las cataratas.

En cambio los efectos Estocásticos están vinculados con la transformación celular y ocurren cuando como consecuencia de una exposición a la radiación se produce una mutación compatible con la vida de la célula, por lo que el resultado final es una célula viable pero portadora de una mutación en su genoma (célula transformada). No tienen umbral, lo que significa que aún mínimas dosis de radiación incrementan la probabilidad de que ocurran, pudiendo presentarse mucho tiempo después de la exposición.

Existe un tipo específico de tratamiento con radiaciones ionizantes, es la teleterapia o radiación externa clasificación dada según la distancia de la fuente de irradiación, este tipo

de tratamiento es el más común acuden diariamente de forma ambulatoria por un período variable, dependiendo de la enfermedad que se esté tratando. Estas radiaciones, sin duda son peligrosas pero también beneficiosas. El concepto de las radiaciones debe ser tratado con cuidado y respeto más que con temor. Debido a esto se vuelve indispensable la correcta aplicación de la misma, siendo los profesionales en radiología en conjunto con todo el equipo multidisciplinario encargado en el servicio de radioterapia, los principales actores para que la radioprotección se implemente de la mejor manera, ya que son ellos quienes están capacitados para poder trabajar en el área de radioterapia, al poseer formación académica, la cual, en nuestro país, es impartida por dos instituciones de educación superior como son la Universidad de El Salvador (UES) y una universidad privada.

El objetivo de la radioterapia es eliminar toda célula cancerosa que sea factible, aplicando mayor dosis al blanco (cáncer) mientras se minimiza la dosis a los tejidos sanos aledaños, esta técnica se viene utilizando desde hace un siglo, y ha evolucionado con los avances científicos de la Física, de la Oncología y de los ordenadores, mejorando tanto los equipos como la precisión, calidad e indicación de los tratamientos. La RT junto con la cirugía y la quimioterapia sigue siendo, uno de los tres pilares del tratamiento del cáncer. Se estima que más del 50% de los pacientes con cáncer precisarán tratamiento con radioterapia para el control tumoral o como terapia paliativa en algún momento de su evolución.⁷

La radioterapia junto a la cirugía se ha convertido en los principales tratamientos, que se reportan como efectivos para combatir el cáncer según la OMS⁸, se asume que entre el 50% y el 60% de los pacientes con cáncer se benefician con la radioterapia según la OIEA.

⁷<https://books.google.com.sv/books?isbn=8497354095>

⁸<http://www.who.int/cancer/treatment/es/>

Aunque las dosis aplicadas en el paciente son estrictamente focalizadas, al trabajar con radiaciones ionizantes, siempre es necesario cuidar de la protección radiológica tanto al paciente como a los profesionales ocupacionalmente expuestos y de más personas involucradas en este proceso; ya que el mal manejo de éstas puede traer como consecuencia efectos negativos a la salud a corto y a largo plazo.

El personal ocupacionalmente expuesto, debe estar consciente que diariamente trabajan con pacientes oncológicos que requieren de un tratamiento con radiación ionizante y el hecho de no hacer uso adecuado de los protocolos, del equipo, dispositivos de inmovilización y el sistema de planeación, entre otros, podría ocasionar una mayor exposición a la radiación, no solo a los profesionales en radiología, sino al público en general y pacientes mismo, quienes ya reciben altas dosis para atacar el tejido tumoral, pudiendo repercutir negativamente en los órganos adyacentes.

Debido a esto es fundamental concientizar sobre la importancia en la comunicación entre los diferentes profesionales que conforman el equipo radioterapéutico; el cual, está encargado de determinar el tratamiento adecuado y efectiva aplicación de las dosis ablativas al paciente dentro del servicio de radioterapia, todos con roles de dicho equipo multidisciplinario son drásticamente diferentes pero con un objetivo común, garantizar dar un tratamiento eficaz con el menor daño colateral posible.

Actualmente a la cantidad de personas que se le brinda atención en el servicio de Radioterapia va en aumento, siendo así, el Hospital Médico Quirúrgico y Oncológico del Instituto Salvadoreño del Seguro Social, un centro asistencial de vital importancia en cuanto a la realización del tratamiento de las diferentes enfermedades, por este motivo es necesario, que se pueda contar con distintos recursos y accesorios para los desiguales procedimientos terapéuticos y paliativos como también una regulación para el uso de las radiaciones ionizantes el cual, en nuestro país, es la Unidad Reguladora y Asesora de Radiaciones (UNRA) bajo el Reglamento Especial de protección y seguridad radiológica.

El Instituto Salvadoreño del Seguro Social en el año 2006 adquirió un acelerador lineal⁹, (LINAC, es un aparato que personaliza los rayos X de alta energía para que se ajusten a la forma un tumor y destruyan las células cancerosas sin afectar el tejido normal circundante. Cuenta con varios sistemas de seguridad incorporados para asegurar que no emitirá una dosis más elevada que la indicada¹⁰, cuenta con los siguientes elementos: Una fuente de partículas, una fuente de alto voltaje, una estructura hueca que alberga las componentes del acelerador y que debe mantenerse a un alto nivel de vacío, electrodos cilíndricos aislados eléctricamente, fuentes de voltaje alterno, que van a alimentar a los electrodos, lentes magnéticas y eléctricas adicionales para mantener el haz focalizado en el centro del tubo, estas no siempre pueden requerirse¹¹); desde entonces y hasta la actualidad, pacientes a nivel nacional son tratados en el Servicio de RT del Hospital Médico Quirúrgico y Oncológico, del ISSS.

El grupo investigador busca, demostrar la influencia que hay en la comunicación intersectorial dentro del servicio de radioterapia con el objetivo de planificar y ejecutar un tratamiento que sume más beneficios que efectos negativos en la salud de los pacientes, lo cual hace necesario estudiar los elementos importantes de Protección Radiológica, específicamente en la rama de la teleterapia.

Por lo expuesto anteriormente, el equipo investigador se formula la siguiente interrogante:

¿Cuál es la influencia de la comunicación del profesional en radiología con el equipo multidisciplinario de radioterapia para garantizar la protección radiológica de los pacientes tratados en el área de teleterapia del Servicio de Radioterapia del Hospital Médico Quirúrgico y Oncológico del Instituto Salvadoreño del Seguro Social durante el periodo de Febrero a Junio de 2017?

⁹<http://archivo.elsalvador.com/noticias/2006/05/31/nacional/nac13.asp>

¹⁰ <http://www.radiologyinfo.org/sp/info.cfm?pg=linac>

¹¹https://es.wikipedia.org/wiki/Acelerador_lineal

1.3 OBJETIVOS.

1.3.1 OBJETIVO GENERAL:

- Verificar la importancia de la comunicación del Profesional en radiología con el equipo multidisciplinario en el Servicio de Radioterapia con el fin de garantizar la Protección Radiológica a los pacientes tratados en el área de teleterapia del Servicio de Radioterapia del Hospital Médico Quirúrgico y Oncológico del Instituto Salvadoreño del Seguro Social durante el periodo de Febrero a Junio de 2017.

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Detallar las diferentes etapas del tratamiento con teleterapia para los pacientes oncológicos.
- Conocer la estructura organizativa y el sistema de Protección Radiológica implantado en el Servicio de Radioterapia del ISSS.
- Identificar el rol que desempeña el personal involucrado en la práctica de Radioterapia específicamente en el área de teleterapia.

1.4 JUSTIFICACIÓN.

El presente trabajo de investigación tiene como finalidad, determinar cómo influye la comunicación del profesional en radiología con el equipo multidisciplinario de Radioterapia para garantizar la Protección Radiológica a los pacientes tratados en el área de teleterapia del Servicio de Radioterapia del Hospital Médico Quirúrgico y Oncológico del Instituto Salvadoreño del Seguro Social.

La radioterapia es un método, que emplea el uso de radiaciones ionizantes que tiene múltiples beneficios, de la misma manera permiten al médico brindar un diagnóstico y tratamiento necesario para salvaguardar la vida de los pacientes. Siendo ésta una tarea de todo un equipo multidisciplinario; conformado por expertos en distintas áreas donde cada uno de ellos juega un rol importante en la aplicación de la dosis a los pacientes, pero que si son utilizadas inadecuadamente pueden producir efectos perjudiciales en la salud de las personas, es por esto necesario hacer énfasis en la importancia, que tiene la comunicación de todos los integrantes para proporcionar a los pacientes un tratamiento con dosis alta al tejido tumoral y mínimas dosis a los tejidos adyacentes.

Tomando en cuenta que **La protección radiológica**; está definida como el conjunto de medidas establecidas por los organismos competentes para la utilización segura de las radiaciones ionizantes y garantizar la protección de los individuos, y sus descendientes, de la población en su conjunto, así como del medio ambiente, frente a los posibles riesgos que se deriven de la exposición a las radiaciones ionizantes, teniendo un doble objetivo: proteger a las personas y el medio ambiente de los efectos nocivos de la radiación, pero sin limitar indebidamente las prácticas que, dando lugar a exposición a las radiaciones, suponen un beneficio para la sociedad o sus individuos.

Para conseguir cumplir el objetivo fundamental de la protección radiológica se establecen tres principios básicos:

- **Justificación:** Toda actividad que pueda incrementar la exposición a radiaciones ionizantes, debe producir el suficiente beneficio a los individuos expuestos o a la sociedad como para compensar el perjuicio debido a la exposición a la radiación.
- **Optimización:** Para cualquier fuente de radiación, las dosis individuales, el número de personas expuestas, y la probabilidad de verse expuestas, deben mantenerse tan bajas como sea razonablemente posible, teniendo en cuenta consideraciones sociales y económicas.
- **Limitación de dosis:** La exposición individual al conjunto de las fuentes de radiación susceptibles de control, ha de estar sujeta a límites en la dosis recibida y, en el caso de exposiciones potenciales, a cierto control del riesgo. Estos límites son diferentes para el público y para los trabajadores profesionalmente expuestos. Una persona se considera profesionalmente expuesta si como consecuencia de su actividad laboral, está expuesta a radiaciones ionizantes con una probabilidad de recibir 1/10 de los límites de dosis. El resto de las personas se consideran miembros del público.

Este estudio servirá para destacar la necesidad de conocer el Programa de Protección Radiológica, y a partir de eso, reconocer las funciones que como profesionales de radiología deben llevar a cabo en conjunto con los demás profesionales de la salud involucrados en el proceso del tratamiento en el área de teleterapia, los pacientes atendidos en el servicio de radioterapia. De esta manera se estará salvaguardando la vida de los pacientes aplicando las medidas de protección radiológica durante el tratamiento.

La información planteada en este documento servirá; de beneficio para el estudiantado de la Licenciatura en Radiología e Imágenes de la Universidad de El Salvador (UES) ya que contarán con la información actualizada acerca del tema, y así pueda contextualizarse a cerca de la protección radiológica aplicada en esta área del servicio de radioterapia, así como llevar a cabo sus prácticas hospitalarias de forma correcta. De igual manera, se beneficiará el personal de Radioterapia que labora en el Hospital Médico Quirúrgico y Oncológico del Instituto Salvadoreño del Seguro Social, reconociendo la importancia del papel que lleva a cabo cada uno de ellos.

1.5 VIABILIDAD.

Esta investigación es viable debido a que cuenta con los siguientes recursos:

Recurso humano:

Se cuenta con el recurso humano necesario para llevar a cabo la práctica de radioterapia, específicamente en teleterapia.

- Dos asesoras: Una metodológica y una técnica.
- Un equipo investigador compuesto por un grupo de estudiantes egresadas de la Licenciatura en Radiología e Imágenes.

Viabilidad institucional:

- Con la respectiva autorización de la jefatura del servicio de Radioterapia del Hospital Médico Quirúrgico y Oncológico del Instituto Salvadoreño del Seguro Social quien permitirá el acceso a información y sus instalaciones para llevar a cabo esta investigación.
- La colaboración del personal que labora en esta área lo que nos permitirá responder los objetivos planteados.

Recurso financiero:

- Las investigadoras tienen los recursos económicos necesarios para llevar a cabo este estudio.

2. MARCO TEÓRICO.

2.1 CONCEPTOS Y ABREVIATURAS

2D: Es un procedimiento de planificación bidimensional sin imágenes tomográficas sino imágenes radiográficas.

RT3DC: Combina el diagnóstico por imágenes virtuales y poderosas computadoras y programas informáticos especializados para adaptar el haz de radiación a la forma del tumor.

4D: Es la radioterapia que tiene en cuenta los movimientos fisiológicos de los órganos.

IMRT: Por sus siglas en inglés *Intensity-modulated radiation therapy*. La intensidad de la radiación varía en cada haz de la radioterapia por intensidad modulada atacando el tumor y evita el tejido sano de manera más precisa que la que se utilizaba en convencional.

OAR: Por sus siglas en inglés (*Organs at risk*) órganos en riesgo.

OPR: Oficial de protección radiológica

ADENDA: Adiciones o complementos añadidos a una literatura escrita y terminada.

2.2 HISTORIA DE LA RADIOTERAPIA

El uso de las radiaciones ionizantes una de las áreas más importantes como la Radioterapia, es decir el uso de radiaciones ionizantes con objeto de tratamiento el cual se ha llevado a cabo hace más de un siglo. El primer informe de una curación a través de radioterapia data de 1,899 poco tiempo después que en 1895 cuando Roentgen descubre los rayos X. La Radioterapia es introducida en España en el año 1906 por Celedonio Calatayud, primer médico español en utilizarla en la lucha contra el cáncer. Y hasta en 1922 la Oncología se establece como disciplina médica y así la radioterapia como otras técnicas utilizadas para terapias contra el cáncer ha evolucionado. Como parte de los avances tecnológicos en radioterapia es la aparición del acelerador lineal en 1953 y el uso del cobalto.

Hasta la década de 1980, la planificación de la radioterapia se realizaba con radiografías simples y verificaciones en dos dimensiones (Imágenes planares AP/PA y lateral) lo que daba como resultado que el radioterapeuta no tenía una idea exacta de la localización del tumor. Por lo que a partir de esta fecha se implementa la radioterapia conformada en tres dimensiones (RT 3DC). La tomografía computarizada, los sistemas informáticos y la obtención de imágenes virtuales de los volúmenes a tratar, permite la obtención y una mejor distribución de la dosis. A partir de la década de 1990, otras técnicas de imagen como la resonancia magnética, ecografía y tomografía por emisión de positrones, se han incorporado a la planificación de la radioterapia, con las que se obtiene una delimitación más precisa del volumen tumoral respetando los tejidos sanos.

La radioterapia por intensidad modulada (IMRT: Intensity-modulated radiation therapy) es una forma avanzada de RT3DC, en la que se modula o controla la intensidad del haz de radiación, obteniendo alta dosis de radiación en el tumor y minimizando la dosis en los tejidos sanos. Para ello utiliza modernos aceleradores lineales con colimador multiláminas y sofisticados sistemas informáticos de planificación dosimétrica y verificación de dosis. En el siglo XXI, empiezan a surgir complejos sistemas de radioterapia 4D, es decir, una radioterapia que tiene en cuenta los movimientos fisiológicos de los órganos como los pulmones durante la respiración.¹

2.2.1 HISTORIA DE LA RADIOTERAPIA EN EL SALVADOR.

El uso de la radioterapia para combatir el cáncer, en El Salvador, inició en el año 1926 con el servicio de Radiología en el Hospital Rosales por el Dr. Arturo Reyes, ya para el año 1938 se instaura el pabellón de cancerología en dicho hospital. El Dr. Narciso Díaz Bazán en 1951

¹Historia de la radioterapia Revista Medico científico. Citada 15 Marzo 2017. Páginas 20-35. Disponible en: <http://www.revistamedicocientifica.org/uploads/journals/1/articles/55/public/55-209-1-PB.pdf>

impulsó el establecimiento de la Clínica de Diagnóstico Precoz del Cáncer en la Consulta Externa del Hospital Rosales, instalándose en dicho Centro el Primer Equipo de Cobaltoterapia PICKER de 1200 Curies, posteriormente trasladado al Instituto del Cáncer de El Salvador en 1971. En 1961, se brinda tratamiento para el cáncer cérvico-uterino con Radioterapia y con Cobaltoterapia dado a la alta incidencia de dicha patología.²

2.3 DEFINICIÓN DE RADIOTERAPIA.

La radioterapia (también llamada terapia de radiación) es un tratamiento del cáncer que usa altas dosis de radiación para destruir células cancerosas y reducir volúmenes del tumor. Para conseguirlo es necesaria una serie de pasos dosimétricos previos que podemos agrupar en dos grandes etapas: Dosimetría física, controles para mantener el buen estado de la máquina y la Dosimetría clínica, que es el cálculo del tratamiento en sí.³

Otra definición nos dice que la radioterapia es una disciplina médica que aprovecha los efectos biológicos de las radiaciones ionizantes para tratar enfermedades relacionadas a la proliferación anómala de células, entre ellas predominantemente el cáncer.

La radioterapia es uno de los tratamientos más comunes contra el cáncer o diferentes enfermedades oncológicas. Anteriormente, los equipos de tratamiento de radioterapia externa eran equipos de rayos X de alta energía, seguidamente, estos fueron sustituidos por equipos de cobaltoterapia con rayos gamma de alta energía emitida por algunos isótopos, en este caso el Co-60, radioisótopo que reúne las características adecuadas para este tipo de terapia.⁴ Estos equipos están siendo sustituidos por aceleradores lineales (la llamada terapia moderna), utilizando partículas u ondas de alta energía, tales como haces rayos X, haces de electrones

²Historia de la radioterapia Revista Medico científico. Citada 15 Marzo 2017. Páginas 20-35. Disponible en: <http://www.revistamedicocientifica.org/uploads/journals/1/articles/55/public/55-209-1-PB.pdf>

³ La Radioterapia. AMERICAN CANCER SOCIETY de EE. UU; Actualizado el 2 Febrero 2017; citado 13 Marzo 2017. Disponible en: <https://www.cancer.gov/espanol/cancer/tratamiento/tipos/radioterapia>

⁴Tratamientos con Radioterapia para el Cáncer. INSTITUTO NACIONAL DEL CANCER (NIH); actualizado 30 Octubre 2016; Disponible en: <https://www.aecc.es/SobreElCancer/Tratamientos/Radioterapia/Paginas/tiposderadioterapia.aspx>

o de protones, obteniendo altos gradientes de dosis en el tumor alcanzando dosis altas y minimizando dosis en el tejido sano. Siendo su objetivo administrar una dosis de radiación al volumen tumoral, suficiente para destruirlo, respetando al máximo el tejido sano circundante. La radioterapia se conoce además como terapia de radiación o terapia de rayos X.⁵

La radiación puede ser administrada por sí sola o junto con otros tratamientos, como cirugía o quimioterapia. De hecho, se sabe que ciertos medicamentos son radiosensibilizantes. Esto significa que en realidad pueden hacer que las células cancerosas sean más sensibles a la radiación, lo que contribuye a que la radiación sea más eficaz en eliminar estas células.

2.3.1 TIPOS DE RADIOTERAPIA.

En función de la forma de administración de las radiaciones, se pueden diferenciar dos tipos:

- **Radioterapia con Braquiterapia.** En el tratamiento con radiaciones es frecuente el empleo de determinado material (isótopos radiactivos) que se introduce en el interior del cuerpo del paciente. Este material emite radiación y puede tener formas muy variadas: semillas, agujas, hilos, horquillas, etc. La braquiterapia no es totalmente interna ya que, su inicio fue de tipo contacto se usaba sobre la piel, existen diferentes tipos :
 - Intracavitaria: Cavidades del cuerpo
 - Intraluminal: Vasos sanguíneos.
 - Contacto: Sobre la piel.
 - Interna: Colocaron semillas, por ejemplo, cáncer de próstata. Y esta última según su naturaleza puede ser de: alta tasa y de baja tasa.

⁵ Universidad Salamanca. Radioterapia: Libro virtual en PDF. España 2013. Disponible en: <http://diarium.usal.es/lcal/files/2013/10/Radioterapia.pdf>

- **Radioterapia con Teleterapia.** Las radiaciones son generadas y emitidas por máquinas de gran tamaño capaces de realizar tratamientos de muy alta precisión: el acelerador lineal. El mantenimiento de estos equipos debe ser periódicamente y ha de llevarse a cabo de forma exhaustiva. En este tipo de tratamiento el paciente es citado para la simulación del tratamiento de dónde se obtendrá la información necesaria para delimitar los volúmenes a tratar. Una vez se haga la delimitación de volúmenes se iniciará la planificación del tratamiento que engloba elección de la técnica, cálculo, distribución de dosis, optimización e informe dosimétrico. Finalizado el proceso de la planificación y aprobado por el radioterapeuta, el paciente ya puede ser citado para la puesta en marcha del tratamiento. A lo largo del tratamiento radioterápico que tendrá una duración aproximada de un mes dependiendo de la patología, se realizarán verificaciones seguimientos de la validez de dicho tratamiento.

2.3.2 LA TELETERAPIA.

Definición de Teleterapia. (Por sus siglas tele: lejos) es la forma de radioterapia que utiliza la radiación procedente de un equipo generador situado a cierta distancia de la zona a irradiar. Esta modalidad de irradiación comprende una amplia gama de equipos.

La radioterapia convencional o de ortovoltaje de escasa utilización, se realiza por medio de equipos de rayos x de energías bajas o medias. Los equipos de alta energía o de megavoltaje más usado actualmente comprenden los aceleradores lineales.

Los equipos de rayos x de energías bajas se emplean más para tratamientos cutáneos, de forma que las dosis máximas se logran en superficie con escasa irradiación de los tejidos profundos.⁶

Aceleradores lineales.

Los aceleradores lineales son equipos de teleterapia de alta energía (mayor de 3 MeV) que trabajan habitualmente con electrones, los cuales son acelerados al hacerlos viajar por un tubo acelerador donde un campo electromagnético de muy alta frecuencia tira de ellos hacia adelante en todos los puntos de trayectoria del mismo.

Estos equipos permiten elegir la energía adecuada según el tipo de tumor o profundidad. Los tiempos de exposición son cortos, con la ventaja de que solo emiten radiación en el momento de su uso, y por medio de diversos filtros se optimiza la dosis en el volumen tumoral.

Los aceleradores, al igual que cualquier otro tipo de radioterapia, tienen gran número de dispositivos de seguridad tanto para la protección del paciente como del personal que lo utiliza.⁷

2.4 MOTIVOS DE SUMINISTRACIÓN DE LA RADIOTERAPIA

Son los distintos médicos especialistas los que determinan el momento en el que se debe administrar la radioterapia, para que sea más efectiva en el tratamiento de la enfermedad.⁽³⁾

- * **Radioterapia neoadyuvante:** Se denomina así a la radioterapia que se administra como primer tratamiento. Su finalidad es reducir el tamaño del tumor y así, facilitar

⁶ Que es la Teleterapia. Foro Nuclear; Capitulo 6 publicado: 30 Julio 2014. Disponible en: <http://www.foronuclear.org/es/energia-nuclear/faqs-sobre-energia/capitulo-6/115706-81-ique-es-la-teleterapia?tmpl=component>

⁷ Acelerador Lineal. RadiologyInfo.org sociedad de Norte Americ. Actualizada el 5 enero 2017. Disponible en: <https://www.radiologyinfo.org/sp/info.cfm?pg=linac>

la cirugía posterior. Generalmente en este caso, suele ir asociada a quimioterapia con el objetivo de sensibilizar las células a la radiación e incrementar, así, la eficacia de esta última.

- ✦ **Radioterapia radical:** Es aquella que se administra como único tratamiento con el fin de curar la enfermedad y/o mantener la función del órgano.
- ✦ **Radioterapia adyuvante:** Es la radioterapia que se administra después de la cirugía o después de la quimioterapia para consolidar el tratamiento local. Su finalidad es destruir las células malignas que hayan podido quedar tras los otros tratamientos.
- ✦ **Radioterapia concomitante:** Se administra a la vez que otro tratamiento, como por ejemplo la quimioterapia, con el fin de realizar el tratamiento local y sistémico al mismo tiempo, mejorando así los resultados de cada terapia por separado.
- ✦ **Radioterapia intraoperatoria:** Es la administración de una dosis única de radioterapia durante la cirugía.⁸

2.5 ETAPAS DEL PROCESO RADIOTERAPÉUTICO.

Una vez diagnosticada la patología y decidido el tratamiento a seguir, el paciente es derivado a radioterapia si así está indicado. El paciente llega a la unidad de radioterapia con un estudio clínico completo y preciso que contendrá el tamaño, extensión, estadio e histología del tumor. Seguidamente, se decide qué proceso radioterápico seguirá, ya sea radioterapia externa o braquiterapia en todas sus modalidades, y qué finalidad tendrá el tratamiento según indicaciones para la patología del paciente.

⁸ La Radioterapia. AMERICAN CANCER SOCIETY de EE. UU; Actualizado el 2 Febrero 2017; citado 13 Marzo 2017. Disponible en: <https://www.cancer.gov/espanol/cancer/tratamiento/tipos/radioterapia>

2.5.1 LA SIMULACIÓN

La simulación consiste en definir y localizar el volumen de tejido a irradiar para cada paciente, que será decisión del Oncólogo Radioterapeuta, el cual, dependiendo de la modalidad de simulación que seguidamente explicaremos, estará presente o no. También decidirá cuándo citar al paciente para dicha simulación.

Existen dos modalidades de simulación utilizadas actualmente:

Ω Simulación convencional:

Este tipo de simulación tiende a desaparecer. Consiste en la delimitación de los campos de tratamiento en una máquina, que reproduce con exactitud la geometría de las máquinas de tratamiento, que emiten Rx de diagnóstico. La información se obtiene a través de imágenes fluoroscópicas. Así que proporciona información en 2D; el médico que ha de estar presente junto a los técnicos durante la simulación, es el que decide la entrada de los haces y el tamaño de campo guiándose por las referencias anatómicas óseas del paciente, así como del tipo de tumor y su estadio. Para facilitar la dosimetría se pueden hacer tres cortes de Tomografía Computarizada marcando los límites y el centro del campo. Hay casos en que la medida del diámetro del paciente es suficiente.

Es necesaria la utilización de tres láseres para alinear al paciente y conseguir así un origen que servirá para encontrar el isocentro del tratamiento. Este origen se señalará utilizando marcas radiopacas para que puedan ser vistas en las imágenes de Tomografía Computarizada, posteriormente pueden ser tatuadas o pintadas para la colocación del paciente diariamente en la mesa de tratamiento.

Ω Simulación virtual:

La simulación virtual es un proceso crítico a la hora de asegurar la precisión y eficacia de los tratamientos de Radioterapia. Es el más utilizado hoy en día con la

nueva tecnología la información se obtiene a partir de imágenes radiográficas (TAC.PET, MRN) independiente de las modalidades utilizadas es importante obtener imágenes de TAC para su respectiva planificación. La simulación virtual consiste en la delimitación del área a tratar sin la presencia efectiva del paciente.

La simulación virtual se basa, en conseguir imágenes de Tomografía Computarizada proporciona información acerca del tamaño y localización del tumor (el tejido tumoral se puede identificar en las imágenes gracias a la información tridimensional, además de poder visualizar mejor los tejidos blandos).

Lo más importante es conseguir la reproducción del posicionamiento del paciente diariamente y con mayor precisión en la máquina de tratamiento. El procedimiento a seguir en la simulación para conseguir imágenes de tomográficas útiles en radioterapia es el siguiente:

- Antes de iniciar el proceso de simulación se le explicará al paciente lo que se le va hacer durante todo el proceso. Ha de tener claro que lo más importante es que no se mueva y que esa posición la tendrá que reproducir durante el tratamiento. Todo este proceso nos va a dar la información necesaria para realizar la planificación.
- Se necesita un equipo de tomografía computarizada en cuya sala de procedimientos se encontrará presente el técnico en radioterapia, y en casos especiales deberá estar presente el médico o el físico y si se necesita contraste o algún cuidado de enfermería se considerara que esté presente el enfermero responsable.
- En el equipo de Tomografía debe haber un tablero rígido similar al de la máquina de tratamiento, bien sujeto, dónde se colocará al paciente en diferentes posiciones según la patología y así como deben de haber los distintos tipos de inmovilizadores según la zona a tratar.

- Seguidamente de haber posicionado al paciente correctamente hay que alinearlos con un sistema de láser (por lo general son tres externos a la máquina: dos en los laterales de la pared y uno en el techo) y así conseguir unos puntos de referencia del paciente (origen).
- Luego se utiliza una tinta y quedara como tatuaje al paciente que es donde se colocan en las intersecciones de los láseres con la piel del paciente, como referencia visual. Se marca así un origen de coordenadas que será utilizado por los dosimetristas desde los cortes de la tomografía computarizada para definir el isocentro de los haces (a partir de desplazamientos respecto de este origen de coordenadas).

Uno de los más utilizados es la máscara que es de un material termoplástico; ésta se introduce en un baño de agua caliente, que permite hacerla flexible y adaptable a la cabeza de cada paciente y así, inmovilizarlo para reproducir su posición diaria en el tratamiento. Otros inmovilizadores se utilizan para otras zonas como piernas, brazos, mamas (como el plano inclinado), etc.

2.5.2 PLANIFICACIÓN

Toda ésta etapa se lleva a cabo en la unidad de Radiofísica, dónde se cuenta con ordenadores (planificadores) que tienen unos programas específicos para la planificación; esta se basa en la dosimetría clínica que es una técnica que estudia la distribución de la dosis en los tejidos. Para determinar cómo se distribuye la dosis se utilizan las curvas de isodosis, éstas varían según el tipo de radiación y la energía elegida. La dosimetría clínica variará según la planificación sea convencional o virtual, puesto que la virtual es mucho más precisa, ya que podemos tener en cuenta todos los órganos de riesgo gracias a las imágenes de T.C. (3D),

mientras que en la convencional la localización de los órganos de riesgo se hace tomando como referencia las estructuras óseas.

Una vez llegan estas imágenes del T. C., el médico radioterapeuta debe definir los contornos del PTV (volumen a tratar) y los órganos de riesgo (O.R.). El PTV, propiamente dicho, es el volumen blanco de planificación, es decir, el volumen que va a recibir la dosis prescrita por el médico. Es considerado como la suma del tumor macroscópico (GTV), los márgenes de enfermedad subclínica (CTV) y los márgenes que se dan para el posicionamiento paciente-haz, incluyendo también las variaciones de estructuras internas (estomago, vejiga). Al delimitar el PTV hay que tener en cuenta la presencia de órganos cercanos a dicho volumen, que son tejido sanos y especialmente sensibles a la radiación, pudiendo influenciar significativamente en la planificación del tratamiento y en la dosis prescrita. Dichos órganos se denominan órganos de riesgo (O.R.).

Una vez el médico ha delimitado los volúmenes y ha prescrito la dosis, se comienza a planificar, teniendo en cuenta que la planificación virtual es diferente de la convencional, en esta última los haces están definidos por el médico en la simulación. La planificación consiste en poner haces dirigidos hacia el PTV (tumor + márgenes) teniendo en cuenta su forma, extensión y los O.R. que se puedan interponer en el haz, ya que si el haz incide sobre un O.R. la dosis recibida por este nos impedirá seguir adelante con el tratamiento.

Cuando se pone un haz se define el giro de gantry, el de colimador, el tamaño del campo y compensadores de la dosis.

Respecto al tamaño de campo dependiendo de la máquina que se disponga para dar el tratamiento se puede hacer un campo regular, es decir, cuadrado o rectángulo, si la máquina define el tamaño de campo con mordazas. En otros casos, el tamaño del campo puede estar ajustado al volumen y será de forma irregular, en los aceleradores que cuentan con un dispositivo de multiláminas (MLC) a la salida del haz (se trata de unas mordazas divididas en láminas que poseen movimientos independientes entre sí). En los aceleradores que no dispongan de este dispositivo, los campos irregulares se realizan mediante la conformación

de bloques para proteger aquellos órganos innecesarios de tratar consiguiendo un campo irregular ajustado a la dosis prescrita. Estos bloques son de cerrobend, se colocan a la salida del haz y están compuestos por plomo, estaño y bismuto.

La función de los compensadores es modular la intensidad del haz y se colocarán entre la salida del haz y la piel del paciente en la zona a tratar. Pueden ser cuñas que tienen como función conseguir una distribución de la dosis más homogénea o bolus (material de composición orgánico equivalente a la densidad del agua) cuya función es conseguir mayor dosis en piel y reducirla en profundidad.

Una vez definidos los haces y conformados los campos se debe comprobar que el PTV (volumen a tratar) está cubierto por la isodosis deseada.

Según el ICRU REPORT 50-62 el volumen tiene que recibir una dosis comprendida entre la máxima del 107% y la mínima del 95% de la prescrita por el especialista. A su vez, se tiene que comprobar que ningún O.R. reciba una dosis excesiva, y que los puntos calientes (aquellos que reciben una dosis excesivamente mayor a la del resto del volumen tratado), no comprometan el tratamiento por los efectos secundarios. En cualquier caso, para que un nivel de dosis sea incluido como un máximo en el informe debe afectar a un volumen significativo de tejido (>15mm).

Las isodosis se pueden comprobar a lo largo de los cortes de T.C. (3D), donde se observa cómo está distribuida la dosis de una forma más exacta. Es necesario también comprobar los HDV, (histogramas dosis volumen) cuya gráfica relaciona, el porcentaje de volumen y la dosis absoluta, información que permite evaluar si el volumen a tratar recibe la dosis necesaria y que los órganos de riesgo no se vean comprometidos. Con todo esto ya se puede decidir si la planificación puede o no ser válida. La planificación puede ser realizada tanto por el técnico especialista en radioterapia (dosimetrista) como por un radiofísico, en cualquier

caso, este último dará el visto bueno para proponérselo al radioterapeuta, quién decide si dicha planificación puede ser llevada a tratamiento.

2.5.3 EL INICIO DEL TRATAMIENTO

Una vez realizada la simulación y los cálculos para el tratamiento del tumor con la llamada planificación, es citado el paciente para comenzar la terapia.

Cuando el paciente acude el primer día de tratamiento se le dan las instrucciones necesarias para el cuidado de la zona que va a ser irradiada y toda la información acerca del tratamiento (lo que tiene que hacer, lo que se le va a realizar, la duración del tratamiento, etc.) y sobre todo, se le da una cierta confianza para que se sienta seguro, ya que el bienestar anímico es muy importante. Dependiendo de la localización y tipo de patología, variará la duración del tratamiento, siendo en días seguidos o alternos con los días de descanso correspondientes, los cuales suelen coincidir con el fin de semana.

La primera sesión de tratamiento se denomina puesta o inicio del tratamiento, que suele ser una sesión más larga de lo que será habitualmente, porque hay que hacer comprobaciones que no se harán todos los días; coincidencia de datos del paciente, colocación del paciente según las indicaciones de la hoja de simulación, verificación de datos dosimétricos y campos de tratamiento mediante la captura de imágenes (tipo placas de rayos x) que con los aceleradores lineales de nueva generación se realizan con sistema de imagen portal que se encuentra incorporado en la propia máquina y utiliza el mismo haz de radiación que el de tratamiento. Todos estos pasos son necesarios para que el tratamiento sea totalmente correcto.

Durante el tratamiento, la atención será responsabilidad de los técnicos de radioterapia y se encargarán de aplicar las sesiones y comunicar a médico y/o físicos de cualquier situación

trascendental que surja; Como también antes de comenzar la terapia se le dará al paciente la información suficiente como para comprender sus síntomas y no preocuparse si estos aparecen.

2.5.4 EL TRATAMIENTO

Después de la primera sesión ("puesta o inicio") el resto de sesiones de tratamiento son mucho más cortas ya que el primer día se ha comprobado que todo queda bien. Lo más frecuente es que sean diarias excepto sábados y domingos. La duración media de una sesión está entre 10 y 20 minutos, dependiendo de la complejidad del tratamiento. La mayor parte de este tiempo se emplea en la colocación del paciente en la mesa, su alineación con los láseres, la comprobación de distancias y la colocación de protecciones y compensadores correctamente ("bloques" o "bolus") y siendo menor el tiempo que se emplea en la propia irradiación. Una vez a la semana se realizan capturas de imágenes del tratamiento de todos los pacientes y se verifica su coincidencia con lo planificado, teniendo que ser aceptado por el médico.

Es importante que el paciente mantenga la posición en que ha sido colocado en la mesa de tratamiento por el técnico radioterapeuta y siga las instrucciones que le van dando. En el momento en que se vaya a administrar la terapia, los técnicos salen del búnker y controlan al paciente a través de un circuito cerrado de audio y televisión, verificando que no se mueve y que no tiene ningún problema.

Durante la sesión el paciente no nota nada, sólo escucha unos sonidos coincidentes con la radiación. A medida que el tratamiento va avanzando y se acumula la dosis recibida, pueden aparecer efectos secundarios, de los que el técnico tendrá que estar muy pendiente e interesarse diariamente. Algunos son muy comunes (molestias o cambios de color en la piel de la zona tratada) y otros son variables dependiendo de cada persona, tipo de tratamiento y la localización.

La revisión semanal de los pacientes en tratamiento está prevista para evaluar el tratamiento y detectar posibles efectos secundarios. Además los pacientes Deben ser instados a consultar en caso de presentar alguna molestia.⁹

2.6 RECOMENDACIONES PARA LA ESPECIFICACIÓN DE VOLÚMENES Y DOSIS EN RADIOTERAPIA TELETERAPIA CON FOTONES.

REPORTE 62. “Prescripción, Registro, y Reporte de la terapia en haces de fotones (Suplemento al Reporte 50, ICRU). Internacional Comisión onRaditionUnitsanMeasurements. (Comisión Internacional de Unidades y Medidas)”.

Este nuevo reporte ICRU 62, publicada en Noviembre 1999, viene a completar y a actualizar el reporte de ICRU 50 (1993) con respecto a las especificaciones de volúmenes y dosis de radioterapia externa con haces de fotones. Este considera, en efecto, que la evolución de la radioterapia notablemente sobre los planes de las técnicas de radiación, el equipamiento y la dosimetría, permitir de la mejor manera precisa hoy día las recomendaciones con respecto a la definición de los diferentes volúmenes, y de la prescripción de la dosis.

El reporte del ICRU 50 y el suplemento ICRU 62 son las recomendaciones internacionales emitidas con el objetivo de estandarizar las técnicas hechas y los informes de los tratamientos de radioterapia. Antes de poner en obra una radioterapia, es necesario de disponer de dos informaciones fundamentales:

⁹ Cuatro momentos claves en el origen de la radioterapia. Instituto de Técnicas Avanzadas Contra el Cáncer. Publicado 29 diciembre 2015. Citado el 4 de Marzo 2017. Disponible en: <http://itaccancer.es/es/noticias/cuatro-momentos-clave-en-el-origen-de-la-radioterapia>

1. La prescripción del tratamiento, que consiste en definir los volúmenes blancos, la dosis que debe ser liberada y la dosis que no debe pasar del nivel en los órganos en riesgo.
2. La prescripción de la técnica de irradiación, que debe conducir a precisar el tipo y el nombre de los haces, la geometría de la irradiación y los parámetros de regulación (regulables) del aparato (LINAC).

El Registro de lo realizado dentro del expediente técnico del paciente (“Recording”-“Registro”) debe ser claro, preciso y comprensible para todas las personas que concierne, para la realización del tratamiento, para su repetición eventual, o para interpretar los resultados y hacer progresar las técnicas. El resumen del Informe (“Reporting”-“Reporte”) debe de contestar (asegurar) todavía, además de quejas, pues este puede ser utilizado por otros especialistas, por otros radioterapeutas de otros centros participantes en estudios multicéntricos, o desear colocarlos en revistas que publican protocolos. Debe, igualmente ser o estar comprensible por los utilizadores aquellos de quienes la lengua materna es diferente.

Es el establecimiento de este lenguaje común, de una evolución contra una forma estandarizada de técnicas hechas y dosimetría, utilizables por los nombres grandes de radioterapeutas, que garantizan las publicaciones de reportes del ICRU 50 y 62.¹⁰

¹⁰ Las Recomendaciones 2007 de la Comisión Integral de Protección Radiológica. ICRP PUBLICACION 103. Traducido por Sociedad Española de Protección Radiológica; Aprobada en Marzo 2007.

RECOMENDACIONES PARA LA ESPECIFICACIÓN DE DOSIS EN LOS INFORMES DE TRATAMIENTOS.

La filosofía general de estas recomendaciones es la siguiente:

Considerando *a priori* una repartición homogénea de la dosis dentro de un volumen blanco previsional, uno se puede dar cuenta de la dosis dada especificando

- La dosis en un punto de referencia situada en el centro o cerca del centro de un Volumen Blanco Previsional.
- La dosis mínima y la dosis máxima dentro del Volumen Blanco Previsional.

Esta información puede ser útilmente completada por formas hechas, más elaboradas (dosis media y desviación estándar, dosis “biológicas”, histogramas dosis-volumen).

La elección de la dosis en un punto para resumir las condiciones de irradiación del volumen blanco, implica inevitablemente dos obligaciones:

- Ω La dosis absorbida en ese punto debe, evidentemente presentar una significación clínica y ser representativa de la dosis prevalente en la parte más grande del volumen blanco.
- Ω Este punto tiene que ser definido sin ambigüedades en un lugar o la dosis puede ser determinada con precisión que implique, entre otras cosas, que no es la elegida dentro de una zona de fuerte gradiente de dosis.

Estas condiciones son generalmente satisfechas cuando el punto de referencia ICRU es elegido cerca del centro del volumen blanco previsional y si es posible, en la vecindad

inmediata o sobre los ejes de los haces aún incluso en la intersección de los ejes de haces, así la dosis puede ser determinada con la mayor precisión.

La dosis liberada a un nivel del punto de referencia, llamado Dosis de Referencia ICRU, debería también figurar dentro de la información de una radioterapia. Debe de ser evaluado al final del tratamiento porque la dosis, realmente liberada, puede diferir de la dosis prescrita. Esta debe, entre otras cosas, tomar en cuenta la contribución de todos los haces susceptibles de tener una repercusión sobre el valor, aunque solo sea por los fotones difusos que se producen.

Variación de la Dosis dentro del Volumen Blanco Previsional:

La representatividad de la dosis liberada en un punto de referencia ICRU depende de la homogeneidad de la dosis dentro del Volumen Blanco Previsional, que no puede generalmente ser (estar) totalmente perfecta. “El ICRU recomienda mantener la dosis dentro de un intervalo comprendido entre -5% y +7% de la dosis prescrita a todo el Volumen Blanco, en cada caso de un tratamiento con objetivos curativos”.

Para cualificar el plan de tratamiento a este respecto, lo mejor es presentar la distribución tridimensional de dosis al Volumen Blanco Previsional. Una semejante información, compleja, no es, sin embargo muy adaptada a una comunicación amplia o a tratamientos estadísticos, y no son accesibles a todos los usuarios. Una solución sencilla consiste en mencionar la dosis mínima y la dosis máxima liberada a un Volumen Blanco Previsional (ICRU 50).

El ICRU 62 toma en cuenta los avances técnicos de planificación de tratamientos y permite entre otras cosas, prever de manera tridimensional la distribución de dosis. Por esto, se

recomienda el cálculo de la homogeneidad de la dosis a entregar por medio de la utilización de Histogramas Dosis-Volumen [Dose-VolumeHistograms] (DVH).

El cálculo de esta dosis está, sin embargo, sujeta a una incertidumbre dependiente de los medios de se dispone: calidad de las imágenes anatómicas del paciente, posibilidad de cálculo de dosis fuera de los ejes de los haces, bidimensionalidad o tridimensionalidad en la heterogeneidad de los tejidos dentro de los algoritmos de cálculo dosimétricos.¹¹

NIVELES DE EVALUACIÓN DE LA DOSIS.

Parece necesario definir, para una necesidad dada, los niveles de complejidad y de precisión a la cual va dirigida, en función de la situación de los centros de interés y del objetivo del tratamiento, a fin de facilitar la comunicación entre los centros y la comparación de tratamientos y de resultados.

Nivel 1: Técnicas básicas, adaptadas, por ejemplo a tratamientos simples, sencillos con objetivos paliativos.

Este corresponde a las exigencia mínimas cuando las datos anatómicas son limitantes, por esa razón son realizadas con tablas de rendimiento en profundidad y el conocimiento de la distribución de dosis tipos (estándares). Estas son realizadas lo más sencillo, en un solo haz.

La especificación de la dosis, en este nivel, es efectuada de la manera siguiente:

¹¹ Tratamientos con Radioterapia para el Cáncer. INSTITUTO NACIONAL DEL CANCER (NIH); actualizado 30 Octubre 2016. Disponible en: <https://www.aecc.es/SobreElCancer/Tratamientos/Radioterapia/Paginas/tiposderadioterapia.aspx>

Ω Dosis al punto de referencia ICRU sobre el eje del haz.

Ω Variación de la dosis a lo largo del eje del haz (Dosis máxima y mínima a ese nivel)

Nivel 2: Técnicas más elaboradas adaptadas a tratamientos con objetivos curativos y de calidad.

En ese caso se dispone de datos anatómicas más elaboradas, la definición del Volumen Blanco Previsional pudiera ser efectuado dentro en uno o varios cortes, utilizando sistemas de imágenes perfeccionadas (escáner, IRM, simulador escáner...) Se puede establecer distribución de dosis fuera del eje de los haces en el plano central o dentro de otros planes si fuera necesario, con la eventual corrección de la heterogeneidad.

La especificación de la dosis a ese nivel es efectuada de la siguiente manera:

Ω Dosis en el punto de referencia ICRU óptimo (después del baricentro del Volumen Blanco Previsional, en las condiciones dosimétricas más favorables).

Ω Estimación, lo más preciso posible, de la dosis mínima y máxima en el Volumen Blanco.

Ω Evaluación de la dosis administrada a los órganos en riesgo.

Nivel 3: Técnicas con Tecnología de avanzada.

Estas técnicas corresponden a los tratamientos de alta tecnología utilizadas para las aplicaciones particulares (esterotáxia, irradiaciones totales, radioterapia conformal, intensidad modulada...) Ellas supone la utilización de todos los medios de los que dispone los centros de investigación clínica, sobre la base del establecimiento de los datos anatómicos

y de la dosimetría (3D, haces eventualmente no coplanares, histogramas dosis-volumen, etc.) y del equipo.

La especificación de la dosis a este nivel de complejidad, debe, ante todo, responder a las exigencias de la técnica:

- Ω Dosis al punto de referencia ICRU y en cualquier otro punto suplementario que se juzgue necesario.
- Ω Mejor estimación, presentación de la distribución de la dosis y de la homogeneidad en o los Volúmenes Blanco Provisionales.
- Ω Mejor estimación de la dosis entregada (administrada) a los órganos en riesgo.

Reporte de exposición a Órganos en Riesgo.

Es adecuado calcular la probabilidad de efectos tardíos en los tejidos normales, y se debe considerar no únicamente la dosis y fraccionamiento, si no también volúmenes de los órganos en riesgos irradiados.

2.7 PROTECCIÓN RADIOLÓGICA EN RADIOTERAPIA.

2.7.1 DEFINICIÓN DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA.

La protección radiológica es una actividad multidisciplinar, de carácter científico y técnico, que tiene como finalidad la protección de las personas y del medio ambiente contra los efectos nocivos que pueden resultar de la exposición a radiaciones ionizantes.

Desde 1928 existe un organismo internacional independiente, la Comisión Internacional de Protección Radiológica (ICRP), que emite recomendaciones y presta asesoramiento sobre

todos los aspectos relacionados con la protección contra las radiaciones ionizantes. Estas recomendaciones son la base para el establecimiento de reglamentación y normativa por parte de organizaciones internacionales y autoridades regionales y nacionales.¹²

2.7.2 HISTORIA DE LA PROTECCIÓN RADIOLÓGICA.

Bajo esta lógica en El Salvador, se retoman las regulaciones referentes a la protección radiológica establecidas e implementadas a nivel mundial, donde el país tiene su propia historia y su rumbo particular, en el que ya han transcurrido muchos años desde aquel accidente radiológico de febrero de 1989, el cual determinó el camino a seguir sobre la radioprotección en el país, y que, debido a esto, en el año 1990 se crea el Programa de Protección Radiológica en el Departamento de Radiología del Instituto Salvadoreño del Seguro Social.

El 8 de noviembre de 1995, con el propósito de celebrar el centenario del descubrimiento de los rayos X se forma la Comisión Nacional de Protección Radiológica, lo que ahora se conoce como Unidad Reguladora y Asesora de Radiaciones (UNRA) en calidad de Organismo Asesor de la Autoridad Reguladora, quien representa facultades para emitir dictámenes técnicos, evaluaciones, informes, opiniones y toda forma de expresión científica, así como practicar inspecciones y auditorías que alude al Reglamento de protección radiológica, y que desarrolla en general, la labor de fiscalización y control sobre las prácticas con fuentes y equipos generadores de radiaciones ionizantes, incluyendo sus instalaciones. Teniendo como objetivo principal establecer, fortalecer y aplicar, el régimen regulatorio para las actividades

¹² La protección Radiológica y sus orígenes. CONSEJO DE SEGURIDAD NUCLEAR; publicado 19 Mayo 2011; citado 1 Abril 2017. Disponible en: http://cadenaser.com/ser/2011/05/19/cultura/1305760631_850215.html

que se relacionen a prácticas con radiaciones, de manera que se realicen de forma segura y beneficien a la población, contribuyendo a la protección de la salud de todos y todas.¹³

2.7.3 MARCO DE LA PROTECCIÓN RADIOLÓGICA EN LAS RECOMENDACIONES

El objetivo primario de la protección radiológica es proporcionar un estándar apropiado de protección para las personas y el medio ambiente sin limitar indebidamente las prácticas beneficiosas que dan lugar a la exposición a la radiación. Como se ha señalado antes, las fuentes de radiación médicas son utilizadas intencionadamente en la atención médica de pacientes y están diseñadas para su utilización de manera controlada.

En sus Recomendaciones 2007 (ICRP, 2007), la Comisión ha formulado un serie de principios que se aplican igualmente a situaciones planificadas, de emergencia y existentes, y clarifica el modo en que los principios fundamentales (justificación, optimización de la protección y aplicación de límites de dosis) se aplican tanto a las fuentes de radiación como al individuo, así como los principios relacionados con la fuente (justificación y optimización de la protección) se aplican a todas las situaciones de exposición.

Principios relacionados con la fuente

Los siguientes dos principios relacionados con la fuente se aplican a todas las situaciones de exposición.

¹³ Protección Radiología ACC CONTRA EL CANCER. Consejo de Seguridad Nuclear; Agosto 1016. Disponible en: <https://www.csn.es/proteccion-radiologica>

❖ **El principio de justificación:**

Cualquier decisión que cambia la situación de exposición a la radiación existente (p. ej. la introducción de una nueva fuente de radiación o la reducción de la exposición existente) debería producir más beneficios que perjuicios. Esto significa que introduciendo una nueva fuente de radiación, reduciendo la exposición existente o reduciendo el riesgo de exposición potencial, se debería obtener suficiente beneficio individual o social para compensar el detrimento que causa.

❖ **El principio de optimización de la protección:**

La probabilidad de incurrir en exposiciones, el número de personas expuestas y la magnitud de sus dosis individuales deberían ser todos mantenidos tan bajo como sea razonablemente alcanzable, teniendo en cuenta los factores económicos y sociales. Esto significa que el nivel de protección debería ser el mejor en las circunstancias predominantes, maximizando el margen del beneficio sobre el daño. A fin de evitar resultados fuertemente injustos de este procedimiento de optimización, debería haber limitaciones de las dosis o de los riesgos a los individuos debidos a una fuente en particular (dosis o restricciones de riesgo y niveles de referencia). La Comisión usa “la restricción de dosis” en las situaciones de exposición planificada y “nivel de referencia” para las situaciones de exposición existentes y de emergencia.

Sin embargo, aunque la exposición médica de pacientes sea una situación planificada, no es aplicable la restricción de dosis, mientras que el nivel de referencia para diagnóstico sí es utilizado como una herramienta para la optimización de la protección en la exposición médica de pacientes.

❖ Principio relacionado con el individuo

Este principio se aplica a las situaciones de exposición planificada, con la excepción de la exposición médica de pacientes. 28 “Publicación 105 del ICRP” / Protección Radiológica en Medicina n el principio de aplicación de los límites de dosis en situaciones planificadas: la dosis total a cualquier individuo debida a todas las fuentes reguladas en las situaciones planificadas, con la excepción de la exposición médica de pacientes, no debería exceder los límites pertinentes recomendados por la Comisión.

Siempre que las exposiciones médicas de pacientes hayan sido justificadas correctamente y que las dosis asociadas estén conformes con el propósito médico, no es apropiado aplicar límites de dosis o restricciones de dosis a las exposiciones médicas de pacientes, porque a menudo, tales límites o restricciones harían más daño que bien.

En la mayor parte de las situaciones en medicina, salvo en radioterapia, si el personal está correctamente capacitado y entrenado no es necesario aproximarse a los umbrales de los efectos deterministas (reacciones tisulares), aún en la mayoría de los procedimientos intervencionistas guiados fluoroscópicamente. La política de la Comisión es, por lo tanto, limitar las exposiciones para mantener las dosis por debajo de estos umbrales. La posibilidad de efectos estocásticos no puede ser excluida totalmente, por lo tanto, la política es evitar las fuentes de exposición innecesarias y tomar todas las medidas razonables para reducir las dosis debidas a las fuentes de exposición que son necesarias o que no pueden ser evitadas.

En la utilización de estos principios para desarrollar un sistema práctico de protección radiológica que se ajuste fácilmente al modo en que se conduce la actividad, la Comisión utiliza una clasificación en tres tipos de exposición: la exposición médica que es

principalmente la exposición de las personas como parte de su diagnóstico o tratamiento (o la exposición del embrión/feto de una paciente o de un niño que es amamantado) y sus confortadores y cuidadores (aparte de la exposición ocupacional), pero que también incluye a los voluntarios en la investigación biomédica; la exposición ocupacional, que es la exposición que ocurre en el trabajo y primordialmente como consecuencia del trabajo; y la exposición del público, que comprende todas las otras exposiciones. En algunos aspectos, el sistema de protección es aplicado en forma diferenciada en estos tipos de la exposición, entonces es importante clarificar las diferencias. Las diferencias en relación a la exposición médica de los pacientes, confortadores y cuidadores (aparte de la exposición ocupacional), y de los voluntarios en la investigación biomédica están contempladas en este documento.

2.8 PROGRAMAS, REGLAMENTOS, NORMAS Y ADENDAS DE PROTECCION RADIOLOGICA APLICADAS EN EL SERVICIO DE RADIOTERAPIA.

2.8.1 PROGRAMA DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA SEGÚN ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DE LA ENERGÍA ATÓMICA (IAEA).

El programa debe estar en correspondencia con la naturaleza y magnitud de los riesgos y ser suficiente para asegurar el cumplimiento.

Elementos típicos de un programa de protección radiológica

- Asignación de responsabilidades
- El Oficial de Protección Radiológica
- Designación de las zonas
- Reglas locales

- Educación y capacitación
- Planificación para accidentes y emergencias
- Vigilancia de la salud
- Revisión y auditoría
- Sistema de registros y reportes

Responsabilidades

- NBS 1.6: Los titulares **registrados/licenciados** o (si no son estos) el **empleador** tienen la responsabilidad de establecer un programa de seguridad radiológica.
- El titular registrado/licenciado es la persona legal responsable por la protección radiológica y el cumplimiento de las NBS y las normas locales (según sea aplicable).

➤ **Responsabilidades del radioterapeuta**

El médico tiene la obligación de asegurar la protección y la seguridad en general en la prescripción y administración de la exposición médica. Esto incluye obviamente al paciente, pero también al personal y al público.

➤ **El oficial de protección radiológica**

Es normalmente la persona clave quien es responsable por el programa de protección radiológica y su implementación.

- Es una persona técnicamente competente para asesorar y supervisar la seguridad radiológica local – frecuentemente (pero no necesariamente) es un físico médico en oncología.
- El OPR es un componente crucial del programa y se le deben dar los recursos y la autoridad necesaria.
- El OPR frecuentemente necesitará capacitación adicional específica para la protección radiológica (o en radioterapia en dependencia de su formación profesional), lo que no está disponible necesariamente en todos los países.
- El OIEA desarrolla programas de capacitación y becas para personas que desean trabajar profesionalmente en seguridad radiológica.

El papel del OPR se determina localmente pero normalmente incluiría:

- Responsabilidad por la designación de las zonas controladas y supervisadas.
- Responsabilidad por garantizar la preparación de las reglas locales.
- Capacitación del personal nuevo en las prácticas seguras de trabajo con radiaciones
- Enlace con la autoridad reguladora en temas relacionados con la protección radiológica.

Otras tareas del OPR

- Supervisión del programa de vigilancia radiológica del personal.
- Mantenimiento de los registros, especialmente los expedientes de los trabajadores expuestos.
- Vigilancia de rutina en las áreas de trabajo con radiaciones.
- Respuesta e investigación de accidentes radiológicos.

- Provisiones para la dosimetría en relación a las radiaciones.
- Asesoría general a la gerencia y al personal en relación a la seguridad radiológica.

➤ **Expertos Cualificados:**

- Los titulares de licencia/inscripción en registro y los empleadores deberán tener acceso a la asesoría de un experto cualificado en física médica de la oncología.
- NBS: Apéndice II: EXPOSICIÓN MÉDICA: RESPONSABILIDADES - II.1. Los titulares registrados y los titulares licenciados deberán cuidar de que: En las aplicaciones terapéuticas de la radiación (incluida la teleterapia y la braquiterapia), el cumplimiento de los requisitos de calibración, dosimetría y garantía de calidad prescritos por las Normas se confíe a un experto cualificado en física radioterápica, o se efectúe bajo su supervisión.
- La capacitación, competencias y la certificación de los expertos es una cuestión de cada país.
- Las organizaciones profesionales pueden estar involucradas en la definición y la certificación.
- Normalmente el experto es un físico médico.

➤ **Experto cualificado en física de la radioterapia (físico médico) – OIEA**

“Individuo que, en virtud de certificados extendidos por órganos o sociedades competentes, licencias de tipo profesional, o títulos académicos y experiencia, es debidamente reconocido como persona con competencia en física radioterapia.”

Requiere de un conocimiento a fondo de:

- Física de la radiación
- Generación de las radiaciones
- Dosimetría de las radiaciones
- Planificación del tratamiento
- Protección radiológica

Conocimiento deseable

- Anatomía humana
- Fisiología
- Radiobiología
- La radiación en la oncología

➤ Físico médico

- Se requiere un conocimiento especializado en física de la radioterapia.
- Responsable por la puesta en servicio de los equipos.
- Deberá certificar que las unidades de tratamiento están ajustada para que se usen con los pacientes.
- Con frecuencia es responsable por la planificación del tratamiento.
- Frecuentemente es el responsable por los aspectos técnicos de la GC en radioterapia.

Otros especialistas en un departamento de radioterapia:

➤ **Técnico en radioterapia**

- “Conocido como técnico en terapia con radiaciones”.
- Responsable por la administración precisa del tratamiento.
- La persona que está más cerca del paciente.
- Debe ser capaz de determinar los cambios en la condición del paciente debidos a la radiación.

➤ **Ingenieros y técnicos de mantenimiento y servicio**

- Responsables por el mantenimiento de las unidades de tratamiento-
- Requieren capacitación especializada.
- Deben ser capaces de determinar los parámetros de la máquina que pudieran provocar cambios en el haz de radiación.
- Deben reportar al experto calificado en física de la radioterapia todos los problemas o reparar los que pudieran afectar el haz.

➤ **Personas externas con responsabilidad por la protección radiológica en la radioterapia**

- Fabricantes y/o suministradores de equipos de radioterapia.
- Ingenieros de servicio.
- Arquitecto/ingeniero civil del hospital.
- Reguladores.

2.8.2 NORMAS DE USO DE LOS EQUIPOS DE TELETERAPIA SEGÚN SISTEMA DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA DE ACUERDO A UNRA POR EL MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA

Que de conformidad al acuerdo ejecutivo No. 244 de fecha 02 de diciembre de 2004, publicada en el Diario Oficial No. Tomo 366, publicada el 07 de Enero del 2005, el Ministerio de Salud emitió la NORMA TÉCNICA DE OPERACIÓN EQUIPOS DE TELETERAPIA la cual tiene por objeto establecer los requisitos de protección y seguridad radiológica que deben cumplir los titulares de autorización, responsables de protección radiológica, trabajadores ocupacionalmente expuestos, pacientes, instalaciones y prácticas durante la operación de los equipos de teleterapia.

En el Capítulo II se dirige a los permisos de operación plasmado en el art. 5, 6 y 11- donde se tiene que demostrar, que la operación del equipo se desarrollara en forma segura y que se tomaran todas las medidas tendientes a prevenir la ocurrencia de situaciones anormales, así como también que cuente con la dotación mínima del personal así como el cumplimiento del Art. 12 utilización de dosímetro. El titular del permiso de operación de equipos de teleterapia deberá tomar en cuenta los siguientes parámetros:

- Un médico radioterapeuta por cada 200-250 pacientes tratados anualmente en la instalación, garantizando que exista no más de 25-30 pacientes bajo tratamiento por un mismo medico;
- Un físico por cada 400 pacientes tratados anualmente en la instalación. Cuando el Servicio de Radioterapia cuente solo con un Físico Medico, deberán tomarse las medidas necesarias para garantizar que tanto la planificación de los tratamientos como las calibraciones de los haces de radiación sean verificadas de manera independiente por otro Físico Medico;
- Un dosimetrista o asistente del físico por cada 300 pacientes tratados anualmente;

- Un técnico en física para sala de moldes por cada 600 pacientes tratados anualmente
- Un supervisor de técnicos en radioterapia por servicio,
- Dos técnicos por equipo de radioterapia por cada 25 pacientes diarios tratados;
- Dos técnicos en radioterapia para simulación por cada 500 pacientes simulados anualmente y
- Una enfermera por cada 300 pacientes tratados anualmente.

En cuanto a la optimización el solicitante debe demostrar que los sistemas de protección radiológicas deben estar garantizados que en todo momento las dosis que reciban los trabajadores y los miembros del público, excluyendo los pacientes, resulten tan bajas como sea razonablemente posible y que no superen los límites de dosis aplicables. Art 6 de dichas normas.

Es importante aclarar sobre la restricción de dosis de los individuos como se recita en el Art. 9.- Durante el desarrollo de la práctica de teleterapia no se podrá superar la restricción de dosis efectiva establecida para los trabajadores expuestos de 6 milisievert (mSv) en un año y para los miembros del público de 100 microsievert (uSv) en un año

Es importante también velar por el control y mantenimientos de los procedimientos de control en cuanto al mantenimiento preventivo como se verá en el Art. 19. y las pruebas de aceptación que se detallan en el Art. 20 del capítulo III.

Entre las responsabilidades del responsable de protección radiológica planteadas en el artículo 30 de las normas de Operación de Teleterapia se detalla textualmente lo siguiente:

Art. 30.- sin perjuicio de lo establecido en el Reglamento Especial de Protección y Seguridad Radiológica, el responsable de protección radiológica como mínimo las responsabilidades siguientes:

- Verificar que toda persona que realiza tareas en el recinto de irradiación posea la calificación requerida para el trabajo a efectuar según corresponda
- Asegurar que la operación del equipo se realice al menos con la presencia de la dotación mínima de personal acorde a lo establecido en los Art. 11 de la presente norma;
- Notificar a la Autoridad Reguladora en forma inmediata; la ocurrencia de eventos que afecten o puedan afectar a la protección y seguridad radiológica de las personas y de la instalación;
- Notificar a la Autoridad Reguladora en forma inmediata su renuncia o ausencia temporal como responsable;
- Implantar las actividad y tareas establecidas en el sistema de la calidad; y
- Notificar a la Autoridad Reguladora cuando el titular del permiso no provee los medios necesarios para garantizar la seguridad radiológica de la instalación.

Es importante señalar las responsabilidades del médico radioterapeuta y las del trabajador que se verán en el Art. 31 y Art. 33 respectivamente que son los papeles importantes para la protección radiológica del paciente y los trabajadores ocupacionalmente expuestos que laboran en el servicio. Y las responsables del personal de mantenimiento que se detallan a fondo en el Art. 32.- El personal de mantenimiento de los equipos de radioterapia tendrán entre otras, las siguientes responsabilidades;

- Registrar las acciones de mantenimiento que se realicen en cada equipo; y
- Comunicar por escrito al responsable de protección radiológica y al físico médico de la institución las acciones de mantenimiento realizadas sobre los equipos que sean importantes para la seguridad.

2.8.3 REGLAMENTO DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA UNRA.

REQUISITOS BÁSICOS DEL SISTEMA DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA

El documento se basa en los tres principios filosóficos de un sistema de protección radiológica contenidos en los artículos que literalmente lee:

1. Justificación de las prácticas

Art. 37.- Sólo se autorizarán las prácticas con fuentes o generadores de radiación ionizante cuya utilización se justifique, de modo que produzca a los individuos expuestos o a la sociedad un beneficio suficiente para compensar los daños por radiación que pudiera causar. Por consiguiente, quedan prohibidas las prácticas a que se refiere el Art. 23 de este reglamento.

2. Limitación de dosis

Art. 38.- Ningún individuo debe ser expuesto a dosis de radiación superiores a los límites establecidos en este Reglamento, en la operación normal de una instalación o práctica. Los límites de dosis se aplican individualmente a los trabajadores. En el caso de exposición del público los límites se aplican a la dosis promedio en el grupo crítico. Los límites no se aplican a las exposiciones médicas debidas a prácticas autorizadas.

3. Optimización de la protección

Art. 39.- La protección y seguridad de las prácticas debe ser optimizado, a fin de que la magnitud de las dosis individuales, el número de personas expuestas y la probabilidad de exposición sean tan bajas como razonablemente pueda alcanzarse.

Salvo en el caso de exposición médica, la optimización de las medidas de protección y seguridades relativas a una fuente adscrita a una práctica deberán someterse a restricciones de dosis que:

- a) No excedan los valores pertinentes establecidos por la Autoridad Reguladora para tal fuente, ni de valores a causa de los cuales se puedan superar los límites de dosis,
- b) En el caso de fuentes que puedan dispersarse en el medio ambiente, se restrinja las emisiones de forma que sea improbable que la dosis efectiva en un año a un miembro del público supere el límite correspondiente.

Es importante determinar los dos tipos de usos de la radiación mientras se administre una exposición médica que se determinan en el Art. 73 que es:

Para los usos terapéuticos de la radiación, el titular de la autorización deberá asegurarse que la calibración, dosimetría y garantía de calidad requeridas por el presente Reglamento, sean conducidas o realizadas bajo la supervisión de un profesional calificado en física médica.

Para los usos diagnósticos de la radiación, el titular de la autorización deberá asegurarse que se cumpla los requisitos del presente Reglamento en materia de garantía de calidad e imagenología, con la asesoría de un profesional calificado en radiología o en física médica, según el caso.

Los médicos deberán informar al titular de la autorización, de toda deficiencia o necesidad que afecte el cumplimiento del presente Reglamento, en relación con la protección y seguridad de los pacientes.

En el reglamento también se aborda requisitos de diseños de equipo terapéutico y que en el programa de protección radiológica son adoptados.

Art. 77.- El titular de la autorización, con la colaboración del proveedor del equipo, deberá asegurar que los equipos de terapia cumplan con los siguientes requisitos de diseño:

- a) Estén provistos de medios de selección, indicación de los parámetros de operación tales como tipo de radiación, indicación de la energía, modificadores del haz, distancia de

tratamiento, tamaño del campo, orientación del haz y tiempo de tratamiento o dosis pre-establecida,

b) Sean diseñados con lógica de falla segura en el sentido que de manera automática, la fuente quede blindada en caso de interrupción de la energía eléctrica, y

c) Estén provistos al menos de dos sistemas de seguridad independientes para interrumpir la irradiación.

Exposición terapéutica

Art. 80.- El titular de la autorización deberá garantizar que:

a) La exposición al tejido normal durante la radioterapia sea tan baja como razonablemente pueda lograrse en consistencia con la dosis requerida al volumen blanco de planeación y siempre que sea factible y apropiado deberá utilizarse blindaje de órganos,

b) Se eviten los procedimientos terapéuticos que causen exposición al abdomen o pelvis de mujeres embarazadas, salvo la existencia justificada de indicaciones clínicas expresas,

c) Se evite la administración de radionúclidos con propósitos terapéuticos a mujeres embarazadas o en período de lactancia,

d) Se informe al paciente de los riesgos potenciales del tratamiento.

En cuanto a dosimetría clínica el titular deberá garantizar que la dosis absorbida prescrita sea impartida al volumen blanco de planeación con la calidad de haz indicada y sean mínimas las dosis a otros órganos y tejidos como lo dice el Art 82.

La investigación de incidentes o accidentes por exposición médica presentándola ante la autoridad reguladora como también informar al paciente y su médico tratante, se plantea en el artículo 87 donde:

- a) Todo tratamiento terapéutico administrado por equivocación a un paciente o a un tejido, o utilizando un fármaco incorrecto, o con una dosis o fraccionamiento de dosis que difieren considerablemente de los valores prescritos por el facultativo médico.
- b) Toda exposición diagnóstica sustancialmente mayor que la prescrita o que resulte en dosis repetidas que excedan significativamente los niveles de orientación establecidos,
- c) Toda falla de equipo, error, accidente u otra ocurrencia inusual que, potencialmente pudiera causar a la paciente dosis significativamente diferente a las prescritas por el médico.

Sobre los registros se deben mantener estos disponibles en el periodo que se lo indique la autoridad reguladora que en radioterapia se detalla en el Art. 88 letra

Art. 88.- El titular de la autorización deberá mantener y tener disponibles, por el período que indique la Autoridad Reguladora, los siguientes registros:

- a) Para radioterapia, una descripción del volumen blanco de planeación, la dosis al centro de dicho volumen y la dosis impartida a éste, así como a otros órganos de importancia, el fraccionamiento de dosis y el tiempo total del tratamiento.

El presente escrito corresponde al manual de protección y seguridad radiológica del servicio de radioterapia.

2. 8.4 ADENDA DE MANUAL DE PROTECCIÓN Y SEGURIDAD RADIOLÓGICA EN EL SERVICIO DE RADIOTERAPIA EN EL HOSPITAL MEDICO QUIRÚRGICO Y ONCOLOGÍA

La organización de la protección radiológica en el Hospital Médico Quirúrgico y Oncológico es de la siguiente manera:

La máxima responsabilidad por el cumplimiento de los requisitos de seguridad radiológica es la Dirección General del Instituto Salvadoreño del Seguro Social, delegado a nivel local,

en la dirección del Hospital Médico Quirúrgico y Oncológico, quien apoya, aprueba y responde por la aplicación de la política de seguridad radiológica a seguir.

Para su gestión, la Dirección y la Jefatura del Servicio son parte responsable de la implementación de la Protección Radiológica, cuya organización, integración y funciones se encuentran descritas en el presente capítulo, y se apoyan en el Responsable de Protección Radiológica local, correspondiente al servicio.

Subsidiariamente el personal involucrado en cada una de las prácticas, también son parte responsable de la implementación y del cumplimiento del programa de protección y seguridad radiológica durante el desarrollo de la misma.

Responsabilidades de la comisión de protección y seguridad radiológica en el Instituto salvadoreño del seguro social.

Es un equipo de trabajo cuyas funciones son el de un ente asesor legal, en todo lo concerniente a la Protección y seguridad radiológica contra las radiaciones ionizantes en el Instituto y se auxilia para desarrollar su labor, en el Responsable de Protección Radiológica institucional. Deberá poseer su reglamento interno y cumplir sus principales objetivos siguientes:

- a. Asesorar a las autoridades en todos los aspectos relacionado con la exposición a las radiaciones ionizantes y no ionizantes
- b. Orientar y generar acciones que permitan la optimización de las aplicaciones de la radiación ionizante en el Instituto.

SUS RESPONSABILIDADES SON:

- a. Asesorar y mantener informadas a las autoridades del Instituto en todos los aspectos de Protección y Seguridad Radiológica y Garantía de Calidad en radiaciones.

- b. Atender las solicitudes de asesoría sobre Protección y Seguridad Radiológica y Garantía de Calidad de las distintas instancias de la institución que lo soliciten.
- c. Proponer ante el Titular a los representantes del Instituto Salvadoreño de Seguro Social ante Organismos, Comisiones u otros entes según sea requerido.
- d. Normar el uso de las radiaciones ionizantes en el Instituto y mantener actualizadas las normas que lo conducen.
- e. Mantener una continua revisión y aplicación del Programa de Protección y Seguridad Radiológica y el Programa de Gestión de la Calidad
- f. Conocer y aplicar las regulaciones nacionales vigentes en el campo de las radiaciones ionizantes.
- g. Vigilar porque las condiciones de autorización de funcionamiento de las diferentes prácticas de radiaciones ionizantes dentro del Instituto, se mantengan actualizadas.
- h. Garantizar el mantenimiento continuo del Instituto en el cumplimiento de la legislación nacional vigente en lo que respecta a la Protección Radiológica contra las radiaciones ionizantes.
- i. Conocer de situaciones anormales en la práctica de las radiaciones ionizantes y proponer su pronta corrección.
- j. Proponer ante el Representante Legal, a recomendación del Responsable de Protección Radiológica institucional, a los Responsables Locales de Protección Radiológica para su nombramiento.
- k. Vigilar que exista en cada lugar donde se desarrolla una práctica con radiaciones ionizantes, un registro del adiestramiento de todas las personas relacionadas con la práctica, garantizando que su calificación sea acorde con la práctica y las regulaciones vigentes.
- l. Vigilar que exista en cada lugar donde se desarrolla una práctica de radiaciones ionizantes un registro actualizado de la dosimetría personal, así como los resultados de los exámenes médicos de todo el personal ocupacionalmente expuesto de la institución.
- m. Conocer, evaluar y efectuar recomendaciones en los casos de sobre exposiciones.

- n. Mantener reuniones ordinarias una vez cada tres meses o con mayor frecuencia cuando sea necesario.
- o. Mantener las actas de sus reuniones, así como todo tipo de acción o decisión recomendada por el Comité

ESPECIALISTA EN FÍSICA MÉDICA COMO RESPONSABLE DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA LOCAL

1. Ser el nexo directo con el responsable del programa de protección radiológica institucional.
2. Asesorar a las partes responsables delegadas en el Hospital Médico Quirúrgico y Oncológico, director y subdirector del Hospital y jefatura del Servicio de Radioterapia.
3. Comunicar por escrito, al Responsable de Protección Radiológica institucional, sobre cualquier situación anormal en el desarrollo de la práctica. En primera instancia si procede o se requiere una acción de intervención, será solamente a nivel institucional.
4. Verificar el cumplimiento de las normas de Protección y Seguridad Radiológica.
5. Comunicar por escrito, al Responsable de Protección Radiológica institucional sobre cualquier situación anormal que amenace, impida o retrase el desarrollo del Programa de Protección Radiológica en el Servicio de Radioterapia.
6. Identificar y corregir situaciones que amenacen el desarrollo de la práctica de radioterapia dentro de una buena Gestión de Protección Radiológica.
7. Supervisar en conjunto con el Físico Médico clínico, los parámetros considerados en el protocolo de control de calidad y autorizar su uso clínico después de un proceso de mantenimiento.
8. Verificar que se efectúan las pruebas de control de calidad en los equipos de Radioterapia de acuerdo a la frecuencia programada de acuerdo a estándares

- internacionales y adoptados por la Autoridad Reguladora nacional en la Norma Técnica dirigida a la práctica y Reglamento de Protección radiológica.
9. Efectuar revisión periódica, sobre la implementación de controles de calidad que le corresponden, con el fin de vigilar el cumplimiento del programa de Protección Radiológica del servicio.
 10. Vigilar por que el resto del personal involucrado en la práctica, cumpla con lo establecido en el programa de Protección Radiológica, según corresponda y de acuerdo al proceso establecido.
 11. Ser responsable de que los sistemas de protección radiológica personal se encuentran en buenas condiciones y se utilicen adecuadamente.
 12. Ayudar a definir las especificaciones para adquirir las unidades de tratamiento, de simulación, sistemas de imágenes y sistemas de planificación de tratamiento.
 13. Ser el responsable de que los equipos de medición de radiación se utilicen y vigilar que permanezcan calibrados, gestionar su calibración cuando corresponda y verificar que durante las mediciones se utilicen instrumentos solamente calibrados.
 14. Verificar que se realizan las pruebas de aceptación de nuevos equipos en conjunto con el Físico Médico del Servicio de Radioterapia.
 15. Garantizar que el monitoreo de dosimetría personal se realiza de acuerdo a las normas nacionales establecidas y llevar los registros correspondientes.
 16. Coordinar los controles médicos periódicos del personal ocupacionalmente expuesto.
 17. Programar y desarrollar capacitaciones en el área de Protección Radiológica y con la colaboración del físico médico clínico.
 18. Atender al inspector de la Autoridad Reguladora, cuando ésta visite la instalación.
 19. Ser custodio y asegurar la disponibilidad del manual de Protección Radiológica y garantizar su actualización.

20. Llevar los registros correspondientes necesarios para el Programa de Protección Radiológica.
21. Garantizar que las condiciones de autorización de funcionamiento del Servicio de Radioterapia aprobadas por la autoridad reguladora se conserven.
22. Todas aquellas que garanticen el desarrollo óptimo del Programa de Protección, Seguridad Radiológica y Garantía de Calidad.

MÉDICO RADIOTERAPEUTA

1. Apoyar al Responsable de Protección Radiológica local, en el establecimiento del Programa de Seguridad Radiológica y Garantía de Calidad del Servicio de Radioterapia.
2. Realizar la evaluación clínica del paciente y prescribir por escrito y de forma detallada los tratamientos radioterapéuticos. Esta prescripción debe hacerse preferentemente de conjunto con otros médicos radioterapeutas y físicos médicos.
3. Vigilar por la protección radiológica del paciente durante el tratamiento.
4. Llevar los registros de las historias clínicas de los pacientes, durante y posterior al tratamiento, estos deben de incluir la dosis total prescrita y administrada, dosis fraccionadas y el número de sesiones, tolerancia del paciente, respuesta del tumor y plan de seguimiento.
5. Asegurar que se hagan los registros de los estudios y procedimientos radiológicos requeridos, de acuerdo a las regulaciones establecidas.
6. Vigilar porque la exposición a tejidos sanos no sobrepase la tolerancia de ellos, que la extensión de la irradiación a ellos sea la mínima posible sin detrimento a las dosis necesarias para el óptimo tratamiento del volumen blanco.
7. Vigilar por la protección de los órganos sanos y que los medios de protección son correctamente fabricadas y utilizadas de acuerdo a la anatomía de cada paciente.
8. Vigilar que en las pacientes embarazadas se sigue estrictamente las recomendaciones de Protección Radiológica para el tratamiento.

9. Todas aquellas que garanticen el desarrollo óptimo del Programa de Protección, Seguridad Radiológica y Garantía de Calidad del Servicio de Radioterapia.

ESPECIALISTA EN FÍSICA MÉDICA EN RADIOTERAPIA.

1. Cumplir con el desarrollo del Programa de Garantía de Calidad.
2. Apoyar al Responsable de Protección Radiológica de Radioterapia en su gestión.
3. Vigilar que las normas del Manual de Protección Radiológica se cumplan.
4. Mantener con el Responsable de protección Radiológica local, una comunicación continua.
5. Ayudar a definir las especificaciones para adquirir las unidades de tratamiento, simulación, sistemas de imágenes y sistemas de planificación de tratamiento.
6. Realizar las pruebas de aceptación de nuevos equipos en conjunto con el Responsable de Protección Radiológica local.
7. Responder por las medidas de todos los datos necesarios para el uso clínico de las unidades de tratamiento.
8. Verificar que el Programa de Mantenimiento de los equipos de Radioterapia se cumplan y mantener informado al Responsable de protección radiológica local en el desarrollo y las necesidades del Programa de Mantenimiento para su correspondiente gestión.
9. Supervisar en conjunto con el Responsable de Protección Radiológica local, el mantenimiento de los equipos y autorizar su uso clínico después de un proceso de mantenimiento, mediante la realización de las pruebas necesarias de Protección Radiológica y Control de Calidad diseñadas para ello.
10. Responder por los aspectos físico y técnicos de la dosimetría de las radiaciones y la protección radiológica, incluyendo la realización de los controles de calidad y las calibraciones de tratamiento.
11. Transmitir al personal técnico los procedimientos de operación de los equipos, así como proveer educación y entrenamientos en Física Médica, a médicos, técnicos, estudiantes, etc.

12. Cooperar con la Jefatura del Servicio de Radioterapia en la elaboración y revisión continua de los procedimientos de operación de los equipos, de planificación de dosis y de garantía de calidad.
13. Establecer procedimientos de cálculos de dosis y verificar su exactitud.
14. Evaluar y optimizar los métodos de planificación de tratamientos y garantizar que los datos de los haces terapéuticos sean introducidos en los sistemas de planificación de tratamientos, sean estos manuales o computarizados.
15. Asimilar, operar y validar los programas de computación empleados en los sistemas de planificación de tratamientos antes de su utilización y después de cada modificación en dichos programas.
16. Realizar los ensayos de calibración y caracterización dosimétrica de los equipos tras su recepción, periódicamente y luego de reparaciones o recambios de la fuente radiactiva.
17. Participar en los programas de entrenamiento del personal relacionado con la aplicación de las radiaciones ionizantes.
18. Llevar actualizados los registros necesarios para cumplir con el Programa de Protección Radiológica y el de Garantía de Calidad.
19. Garantizar que los instrumentos de medición utilizados permanezcan siempre calibrados.
20. Realizar los levantamientos radiométricos de la instalación.
21. Estar presente en los desarrollos de las inspecciones y auditorias que practique la Autoridad Reguladora cuando así lo requiera.
22. Proporcionar a la Jefatura del Servicio de Radioterapia de la institución una copia de su historial dosimétrico al inicio de su relación laboral.
23. Todas aquellas que garanticen el desarrollo óptimo del Programa de Protección, Seguridad Radiológica y Garantía de Calidad.

PERSONAL DE ENFERMERÍA EN RADIOTERAPIA

El personal de Enfermería, de acuerdo con sus atribuciones, también tiene responsabilidades inherentes de acuerdo al rol que le corresponde. Por lo que es imprescindible su conocimiento básico en protección y seguridad radiológica. Entre las responsabilidades que se consideran para este personal son:

1. Asistir al Médico radioterapeuta durante la colocación y retiro de los aplicadores de braquiterapia al paciente.
2. Asistir al Médico radioterapeuta durante la colocación y retiro de accesorios utilizados en la técnica de Radiocirugía Estereotáctica.
3. Monitorear al paciente durante y después del tratamiento en radioterapia
4. Asistir al Médico radioterapeuta en la orientación del paciente y familiares, acerca del proceso del tratamiento, explicando de los efectos del tratamiento y manejo clínico que recibirá.
5. Limpiar, esterilizar y almacenar los aplicadores de la braquiterapia y accesorios utilizados para la práctica de radioterapia
6. Conocer y aplicar los procedimientos de operación, protección y seguridad radiológica especificados para el servicio de radioterapia.
7. Evitar toda exposición innecesaria a la radiación de su persona de otros trabajadores y del público.
8. Conocer el riesgo en el manejo y uso de: fuentes radiactivas y equipos utilizados en radioterapia, equipo detector y medidor de radiación y de los sistemas y dispositivos de seguridad de acuerdo al grado que lo requieran sus funciones y responsabilidades.
9. Portar su dosímetro durante la jornada de trabajo.
10. Participar en cualquier entrenamiento proporcionado o avalado por el Servicio de Radioterapia y poner en práctica los conocimientos adquiridos, así como de cualquier información o instrucción dada por el Titular de la instalación. Esto le ayudará a conducir su trabajo de acuerdo a la cultura de seguridad.
11. Conocer la conducta a seguir en caso de un accidente radiológico.

12. Informar al Responsable de Protección Radiológica local, sobre cualquier suceso que pueda afectar la seguridad y protección radiológica de su persona y demás personal.
13. . Informar al Responsable de Protección Radiológica local, de los resultados de la vigilancia radiológica individual recibidos en otra instalación donde preste su servicio el trabajador.
14. En el caso de una trabajadora en estado de embarazo, ésta tiene que notificar al Responsable de Protección Radiológica local y a la jefatura del servicio de forma inmediata, sobre su condición.

RESPONSABILIDADES PARA EL TÉCNICO EN RADIOTERAPIA.

1. Conocer y aplicar los procedimientos de operación, protección y seguridad radiológica especificados para el servicio de radioterapia.
2. Evitar toda exposición innecesaria a la radiación de su persona de otros trabajadores y del público.
3. Utilizar apropiadamente los sistemas de monitoreo y equipos de protección.
4. Cooperar con el titular de la autorización con respecto a la protección y a la seguridad radiológica y en la operación de los programas de vigilancia médica y de dosis.
5. Conocer el manejo y uso de: las fuentes y equipos utilizados en braquiterapia, equipo detector y medidor de radiación y de los sistemas y dispositivos de seguridad de acuerdo al grado que lo requieran sus funciones y responsabilidades.
6. Portar su dosímetro durante la jornada de trabajo.
7. Participar en cualquier entrenamiento proporcionado o avalado por el Servicio de Radioterapia y poner en práctica los conocimientos adquiridos, así como de cualquier información o instrucción dada por el Titular de la instalación. Esto le ayudará a conducir su trabajo de acuerdo a la cultura de seguridad.
8. Conocer la conducta a seguir en caso de un accidente radiológico.

9. Informar al Responsable de Protección Radiológica local de los resultados de la vigilancia radiológica individual recibidos en otra instalación donde preste su servicio el trabajador.
10. En el caso de una trabajadora en estado de embarazo, ésta tiene que notificar al Responsable de Protección Radiológica local y a la jefatura del servicio sobre su condición.

2.9 REGISTRO DE PROCEDIMIENTOS EN PROTECCIÓN RADIOLÓGICA

Registro sobre la educación continua del personal especializado en el área de radioterapia.

Como parte del programa de protección y seguridad radiológica implementado en el servicio de radioterapia del Hospital Médico Quirúrgico y Oncológico del Instituto Salvadoreño del Seguro Social, se establece que todo el personal del servicio está comprometido al proceso de educación continua.

El personal médico y físico médico del servicio de radioterapia, es el personal que principalmente debe permanecer en constante actualización de sus conocimientos, para garantizar el compromiso y ser presentado a inspectores de la Autoridad Reguladora en distintas auditorias, se establece necesario actualizar su curriculum vitae. Los documentos anexos y los curriculum vitae de todos los empleados ocupacionalmente expuestos en el servicio de radioterapia, se encuentran una copia de los mismos bajo custodia del Responsable de Protección Radiológica local.

Registro del resultado del tratamiento del paciente

El programa de protección y seguridad radiológica implementado en el servicio de radioterapia del Hospital Médico Quirúrgico y Oncológico del Instituto Salvadoreño del Seguro Social, considera como parte de sus elementos, el registro del resultado de la

planificación y tratamiento de cada paciente; esto con la finalidad de tener el conocimiento del número de veces que un paciente se ha irradiado, así como del tipo de radiación que haya recibido y técnica utilizada para el respectivo tratamiento, en caso que sea necesario un proceso de re-irradiación.

Registro de informes sobre investigación de incidentes y accidentes

El servicio de radioterapia en el Hospital Médico Quirúrgico y Oncológico del Instituto Salvadoreño del Seguro Social, está comprometido con la implementación de un programa de garantía de calidad y como parte de ello se considera la elaboración de informes e investigación de incidente y accidentes que puedan ocurrir en el servicio. Todo ello con el fin de discutirlo con el personal y aprender de los errores que desencadenaron dicho evento.

Como parte del programa de garantía de calidad en el servicio de radioterapia, a la fecha las auditorías internas no se establecen con una periodicidad determinada, sin embargo las revisiones en la ejecución del tratamiento del paciente, es realizada por médicos y físicos, al menos tres veces durante el tiempo que dura el tratamiento.

Cabe mencionar que a corto plazo se tiene previsto en el servicio de radioterapia, definir la matriz de riesgo asociada a cada práctica, esto con el fin de minimizar la probabilidad de ocurrencia de un incidente o accidente, por omisión de elementos filtros.

Registro del resultado de tratamiento de cada paciente

El programa de protección y seguridad radiológica implementado en el servicio de radioterapia del Hospital Médico Quirúrgico y Oncológico del Instituto Salvadoreño del Seguro Social, considera como parte de sus elementos, el registro del resultado de la planificación y tratamiento de cada paciente; esto con la finalidad de tener el conocimiento del número de veces que un paciente se ha irradiado, así como del tipo de radiación que haya recibido y técnica utilizada para el respectivo tratamiento, en caso que sea necesario un proceso de re-irradiación.

2.10 PROCEDIMIENTOS QUE GARANTIZAN EL CUMPLIMIENTO DEL PROGRAMA DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA.

Procedimientos de protección radiológica

Enfocados a la protección y seguridad radiológica, se establecerán dentro del programa implementado en el servicio de radioterapia del Hospital Médico Quirúrgico y Oncológico, una serie de procedimientos enfocados a la seguridad y uso de la fuente radiactiva para braquiterapia con alta tasa de dosis, la seguridad y uso de acelerador lineal para la teleterapia y a la seguridad y uso de equipo de imagen para diagnóstico; a la protección radiológica de pacientes atendidos en radioterapia, personal involucrado en el proceso y personal público.

En los procedimientos de protección radiológica implementados y considerados en el programa, también se consideran los procedimientos a realizar en caso de ocurrencia de incidente o accidente en las prácticas desarrolladas en el servicio de radioterapia.

2.10.1 OPTIMIZACIÓN DE LA EXPOSICIÓN MÉDICA

La decisión terapéutica de los diferentes tratamientos en el servicio de radioterapia, es de Responsabilidad exclusiva del equipo de médicos radioterapeutas. El equipo de médicos radioterapeutas se reúne un día por semana, con la finalidad de unificar criterios de manejo del tratamiento y para discusión de casos complejos.

La delineación de volúmenes de tratamiento y órganos en riesgo, según la región a tratar, son de la responsabilidad del médico radioterapeuta y para la delineación de los mismos se fundamenta en la ICRU50 y 62, de acuerdo a la modalidad del tratamiento.

Para unificar criterios clínicos, el personal de médicos radioterapeutas realiza reunión una vez cada semana, para la discusión de casos de mayor complejidad, por otra parte en el

servicio de radioterapia se dispone de protocolos clínicos para el tratamiento de cada patología.

La planificación del tratamiento está bajo la responsabilidad del físico médico, la planificación se realiza respetando criterios de límites de dosis establecidos por la RTOG para cada caso clínico. Cada plan de tratamiento es evaluado en conjunto con el físico médico y médico radioterapeuta tratante, una vez aprobado el plan se procede a la preparación del mismo según protocolo físico establecido.

El protocolo físico para la documentación, proceso de planificación y aprobación de un plan de tratamiento, se encuentra una copia de éste bajo la jurisdicción del Responsable de Protección Radiológica del servicio.

2.10.2 CONTROL DE CALIDAD EN RADIOTERAPIA

Para las prácticas establecidas en el servicio de radioterapia se implementará según corresponda, un programa de garantía de calidad, enfocado a garantizar la calidad de los tratamientos desarrollados en el servicio de radioterapia. El programa de garantía de la calidad, incluye aspectos que inician desde la realización de un diagnóstico preciso de la enfermedad del paciente y finalizan con un tratamiento efectivo y preciso de la enfermedad. Todo esto conlleva el compromiso en la mística de trabajo de: Médico radioterapeuta, físico médico y técnicos en radioterapia.

La Garantía de Calidad de los equipos empleados en Radioterapia es en primer lugar una evaluación continua de sus características funcionales. Estas características influyen en la exactitud y precisión geométrica y dosimétrica de las dosis aplicadas a los pacientes. El fin de estos procedimientos es garantizar que las características funcionales, definidas a partir de parámetros físicos establecidos durante la puesta en servicio del equipamiento no presenten discrepancias significativas y que puedan afectar la calidad del tratamiento.

Control de calidad en Teleterapia.

Después de llevarse a cabo la instalación de todo equipo de teleterapia utilizado en el servicio de radioterapia, es necesario realizar las pruebas de aceptación con objetivo de verificar que el equipo cumple con las especificaciones técnicas certificadas por el fabricante en la documentación del equipo.

Para garantizar el cumplimiento de los mismos, se deberán establecer claramente en el contrato, la responsabilidad del suministrador de solucionar las no conformidades derivadas en el proceso de aceptación. Tomando como base el documento “COMPREHENSIVE AUDITS OF RADIOTHERAPY PRACTICES: A TOOL FOR QUALITY IMPROVEMENT” de la IAEA VIENNA, 2007, en la práctica de teleterapia con acelerador lineal, se establecerán una serie de procedimientos encaminados a la implementación de un protocolo de control de calidad, y para su efectividad éste debe incluir las siguientes componentes:

a. Sistema de obtención de imagen: El equipo para la obtención de imágenes utilizadas en el proceso de la planificación, será incluido en los procedimientos de control de calidad para ese fin. El equipo que a utilizar es un Tomógrafo Computarizado, con características detalladas en capítulo 2 del documento Informe de Seguridad del servicio de radioterapia, y para la recepción del equipo y como procedimiento para la puesta en funcionamiento el programa de aseguramiento de la calidad incluirá los elementos considerados en el protocolo de control de calidad de equipo para simulación y diagnóstico por imágenes. Las pruebas correspondientes las realizará el área de física médica, una copia de este documento se encuentra en los registros de protección radiológica.

b. Procedimiento de simulación: Para cada diagnóstico, existe protocolo de simulación del paciente, éste protocolo es de conocimiento pleno del personal técnico en radioterapia a cargo de las simulaciones. Uno de los aspectos a resaltar en dicho

protocolo es la valoración de la presencia del médico tratante y físico médico en casos de complejidad.

c. Sistema de inmovilización: En el protocolo de simulación se encuentra plasmado los diferentes accesorios de inmovilización a utilizar de acuerdo a la región de tratamiento. En dicho protocolo se detalla el posicionamiento adecuado del paciente, el cual debe permitir la elaboración de un plan de tratamiento sencillo desde el punto de vista geométrico.

d. Sistema de planificación: Las pruebas de control de calidad establecidas para el sistema de planificación evalúan los parámetros recomendados por el documento “COMPREHENSIVE AUDITS OF RADIOTHERAPY PRACTICES: A TOOL FOR QUALITY IMPROVEMENT” de la IAEA VIENNA, 2007 y se establecerán con la periodicidad establecida en dicho documento.

e. Unidad de tratamiento: Para ambos aceleradores lineales se establecerán controles de calidad periódicas, donde se evaluarán parámetros geométricos y dosimétricos. Del detalle y periodicidad del establecimiento de dichas pruebas se encuentra en los protocolos de control de calidad implementados en el servicio para cada práctica y equipo de tratamiento.

f. Ejecución del tratamiento: Se establece obligatorio, de acuerdo al protocolo de inicio de pacientes en el servicio de radioterapia, la presencia del médico tratante y también del físico médico, en aquellos casos de complejidad en la elaboración del plan de tratamiento. Las pruebas correspondientes al control de calidad en los aceleradores lineales, se realizarán con una frecuencia diaria, mensual y anual. La periodicidad de las pruebas es en función al nivel de seguridad o grado de sensibilidad del parámetro evaluado, y que es considerado durante el tratamiento; que de no estar su valor dentro de un rango aceptado según protocolo, puede afectar seriamente la calidad del tratamiento.

2.10.3 SEGURIDAD EN EL FUNCIONAMIENTO DEL ACELERADOR LINEAL

Procedimiento de la puesta en funcionamiento

Para la puesta en funcionamiento del equipo y software de planificación se utilizaron protocolos de comisionamiento y pruebas de verificación final, desarrollando el procedimiento completo a ejecutarse en la práctica. De los resultados obtenidos se encuentra una copia bajo la jurisdicción del Responsable de Protección Radiológica del servicio.

Controles de calidad del plan de tratamiento

Los controles de calidad en un plan de tratamiento para teleterapia con acelerador lineal, se realizará a través de la verificación de los parámetros considerados en el plan de tratamiento y se deja constancia de ello en la hoja de chequeo anexada en la ficha de tratamiento del paciente, se realiza también en el caso de la técnica de IMRT y SRS un control de calidad del plan de tratamiento, el cual se ejecuta antes del tratamiento del paciente y se deja constancia en la ficha de tratamiento del paciente, de los datos obtenidos.

2.11 PROTECCIÓN RADIOLÓGICA DEL PACIENTE

Generalidades

La Protección Radiológica de los pacientes excluye el principio de limitación de dosis, sin embargo es importante la consideración de los principios de justificación y optimización. La consideración de la protección radiológica del paciente es exclusiva de las aplicaciones médicas de las radiaciones ionizantes. Por ésta razón y por respetar un esquema lo más general posible, se consideran las cuestiones relativas a la protección del paciente en cada técnica de tratamiento o procedimiento y se considerarán en cada apartado de éste capítulo los correspondientes a esas técnicas.

Lo fundamental de la protección radiológica del paciente en las exposiciones médicas deberá proporcionar un beneficio neto suficiente, teniendo en cuenta las ventajas terapéuticas que producen frente al detrimento individual que puedan causar.

La Protección Radiológica se aplicará en las siguientes prácticas médicas, en las que se produce la exposición a las radiaciones ionizantes:

- a. Diagnóstico y tratamiento médico de pacientes.
- b. Vigilancia médica de los trabajadores.

Para el cumplimiento de las recomendaciones de la Comisión Internacional de Protección Radiológica publicación 103, y de acuerdo con lo establecido en el Reglamento de Protección Radiológica nacional vigente a la fecha, las personas sometidas a exámenes y tratamientos médicos, en los cuales y de forma general, se exige que todas las exposiciones deben ser prescritos por un facultativo médico y deben cumplir las siguientes condiciones:

- a. Estar justificadas por el médico proscriptor, y el especialista en diagnóstico por imagen o Radioterapeuta.
- b. Realizarse con la mínima dosis necesaria.
- c. Bajo la responsabilidad de un especialista médico.

Justificación general de las exposiciones médicas.

Las radiaciones ionizantes no sólo deben proporcionar un beneficio neto suficiente, sino que habrá que considerar su eficacia y su eficiencia, así como los beneficios y los riesgos de otras técnicas alternativas disponibles que no requieran exposición a dichas radiaciones.

Existe una responsabilidad directa, tanto del médico responsable de la exploración o tratamiento, como del médico proscriptor. Por ello, éstos deberán poseer una formación adecuada, no solo acreditada inicialmente, si no basada en programas de formación continuada en el área de la Protección Radiológica. Es necesario que los médicos puedan

fundamentar sus decisiones con el mejor conocimiento científico posible. La exposición médica que no pueda justificarse queda terminantemente prohibido.

Los criterios de justificación de las exposiciones médicas deberán constar en los correspondientes protocolos de cada área considerada en el Programa de Garantía de Calidad del servicio de Radioterapia, estando a disposición y en conocimiento de la Autoridad Reguladora.

Optimización de la protección radiológica del paciente.

Los procedimientos diagnósticos deben estar siempre optimizados, a fin de reducir las dosis sin afectar a la calidad de la información diagnóstica, ya que estas dosis pueden variar en dos órdenes de magnitud según las instalaciones. De la misma manera, los procedimientos terapéuticos, así como los diagnósticos, deben realizarse a partir de los protocolos establecidos que garanticen su calidad. Dado que en la práctica médica no se puede aplicar el principio de limitación de dosis, se han reglamentado niveles de referencia en el caso del radiodiagnóstico, y dosis de tratamiento total y de fraccionamiento en el caso de la irradiación con objetivo terapéutico.

Así mismo, se deberán tomar medidas para asegurar la protección radiológica del feto y del lactante, especialmente en relación con la justificación (urgencia) y con la optimización del procedimiento.

Las recomendaciones internacionales más importantes sobre embarazo o irradiación médica de acuerdo al documento de la ICRP publicación 84 son:

- a. Las pacientes en edad de procrear deberían ser estudiadas tratando de determinar si están o podrían estar embarazadas antes de verse sometidas a una exposición a la radiación.
- b. Las aplicaciones médicas de las radiaciones deberían optimizarse para alcanzar los propósitos clínicos con una irradiación no mayor que la necesaria, teniendo en cuenta

los recursos y tecnologías disponibles. Si fuera posible, los procedimientos médicos para pacientes embarazadas deberían ser los adecuados para reducir la dosis fetal.

c. En los procedimientos médicos efectuados a embarazadas, y que involucren dosis altas de radiación, deberían estimarse las dosis fetales y el riesgo potencial para el feto.

d. Las trabajadoras expuestas que estén embarazadas pueden desarrollar sus tareas en un ambiente con radiaciones siempre que exista la seguridad razonable de que la dosis fetal se mantenga por debajo de 1mGy, durante todo el embarazo.

e. La interrupción del embarazo en función del riesgo radiológico, para dosis menores que 100 mGy, no está justificada. Para dosis fetales mayores debería recogerse la información adecuada y actuar en base a las circunstancias individuales.

Protección radiológica del paciente en radioterapia.

Debido a la naturaleza de ésta práctica médica, que para cumplir su objetivo ha de aplicarse altas dosis de radiación en los tejidos, su aplicación estará limitada en general a pacientes oncológicos en los que la relación riesgo-beneficio resulta claramente positiva.

Una vez justificada la decisión terapéutica, la estrategia en la Protección Radiológica del paciente, consiste en asegurar que se imparte la dosis prescrita, con la máxima exactitud al volumen blanco clínico y a las regiones de posible diseminación de la enfermedad, evitando en lo posible la irradiación de tejidos y órganos sanos o de especial radio sensibilidad.

El titular de la Instalación deberá arbitrar los procedimientos necesarios para la actuación del Responsable de Protección Radiológica en el servicio de Radioterapia con el fin de establecer los ámbitos y responsabilidades del mismo enfocado en la Protección Radiológica del paciente.

2.12 PROCEDIMIENTO PARA LA CAPACITACIÓN EN PROTECCIÓN Y SEGURIDAD RADIOLÓGICA.

Para el ejercicio de sus funciones, el personal involucrado en la práctica está comprometido a cursar y aprobar un curso en protección y seguridad radiológica. El personal que ya se encuentra laborando en el servicio, tiene la obligación de participaren el curso que se dicta anualmente en el servicio y este es coordinado por el Responsable de Protección Radiológica local, con el apoyo de la jefatura del servicio y el área de física médica del servicio.

El curso de protección radiológica incluirá los siguientes tópicos:

1. Fundamentos en física de radiaciones
2. Magnitudes y unidades radiológicas
3. Principios de radiobiología
4. Principios de protección radiológica operacional
5. Reglamento de protección radiológica y normas técnicas, nacional
6. Programa de protección radiológica institucional y local
7. Procedimientos de seguridad y protección radiológica exclusivos de la práctica

3. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

OBJETIVO	VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES	VALORES
Detallar las diferentes etapas del tratamiento con teleterapia para los pacientes oncológicos.	Etapas del tratamiento con teleterapia.	Proceso sistemático a seguir para la aplicación de tratamiento de radioterapia externa (teleterapia) a pacientes diagnosticados con cáncer.	Son las cuatro etapas diferenciadas entre sí: La simulación virtual la planificación, el inicio de tratamiento y el tratamiento en sí, determinadas para el abordaje de pacientes con cáncer atendidos en el área de teleterapia del servicio de radioterapia.	<ul style="list-style-type: none"> • Preguntas al personal acerca de que entiende por radioterapia y el objetivo de la misma. • Preguntas al equipo multidisciplinario sobre los pasos a seguir para la aplicación de teleterapia a pacientes con cáncer. • Preguntas dirigidas al equipo multidisciplinario acerca del proceso llevado a cabo en el área de teleterapia del servicio de radioterapia del ISSS. 	<p>-Etapas que comprende el abordaje de pacientes con cáncer en el área de teleterapia del servicio de radioterapia.</p> <p>- Desarrollo del proceso de atención en el servicio de radioterapia.</p> <p>-Puntualización de las responsabilidades delegadas en cada etapa del proceso para la aplicación de teleterapia en los pacientes.</p>

OBJETIVO	VARIABLE	SUB-VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES	VALORES
Conocer la estructura organizativa y el sistema de Protección Radiológica implantado en el Servicio de Radioterapia del Hospital Médico Quirúrgico y oncológico del Instituto Salvadoreño del Seguro Social.	Estructura organizativa y Sistema de Protección Radiológica.	-Estructura organizativa	Responsabilidades que deben cumplir los titulares de autorización, responsables de protección radiológica y trabajadores ocupacionalmente expuestos, durante la operación de los equipos de radioterapia.	Delegación de tareas dentro del servicio de radioterapia para la garantía de la protección radiológica establecidos a nivel internacional y que son adoptados por UNRA a nivel nacional.	-Pregunta dirigida al equipo multidisciplinario sobre los requerimientos retomados por el servicio de radioterapia del ISSS que están establecidos por la Organización Internacional de la Energía Atómica. -Preguntas dirigidas a las entidades responsables de la protección radiológica del	Requerimientos establecidos por la Organización Internacional de la Energía Atómica, retomados por el servicio de radioterapia del ISSS: -Asignación de responsabilidades. -El Oficial de Protección Radiológica. -Designación de las zonas -Vigilancia médica Vigilancia radiológica: personal y ambiental.

					servicio de radioterapia.	<ul style="list-style-type: none"> -Reglas locales. -Educación y capacitación. -Planificación de emergencias en caso de accidentes -Sistema de registros y reportes.
		-Sistema Protección Radiológica.	Estructura apropiada de protección para las personas y el medio ambiente expuestas a dosis médicas con radiación ionizante sin	Todas las actividades enfocadas a garantizar el cumplimiento de los dos elementos de la protección radiológica: Justificación y la	-Pregunta al médico radioterapeuta sobre el principio de justificación.	<ul style="list-style-type: none"> -Reducción de la exposición existente. -Reducción del riesgo de exposición potencial. -Costo-Beneficio

			<p>limitar indebidamente las prácticas beneficiosas que dan lugar a la exposición a la radiación.</p>	<p>Optimización siendo el beneficio mayor que al costo de la exposición médica.</p>	<p>Preguntas dirigidas a:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Médico radioterapeuta. -Al Licenciado en Radiología -Al físico médico acerca del principio de optimización de la protección. 	<p>El número más bajo razonablemente posible de:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Personas expuestas individuales. -Magnitud de dosis -Maximización el margen del beneficio sobre el daño. -La forma, la escala y la duración de la intervención.
--	--	--	---	---	---	---

OBJETIVO	VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES	VALORES
Identificar el rol que desempeña el personal involucrado en la práctica de Radioterapia específicamente en el área de teleterapia.	Rol del personal de Radioterapia en el área de teleterapia.	Función que desempeña cada uno de los integrantes de un servicio de radioterapia, para la aplicación de tratamientos con radiaciones ionizantes a pacientes con cáncer.	Es el cargo y comportamiento de cada uno de los profesionales que integra el equipo multidisciplinario del servicio de radioterapia, que se desempeñan específicamente en el área de teleterapia, durante el proceso de tratamiento a pacientes con cáncer.	<ul style="list-style-type: none"> • Preguntas al equipo multidisciplinario acerca del conocimiento de su rol dentro del servicio de radioterapia. 	<p>-Rol del radioterapeuta.</p> <p>-Rol del Oficial: de Protección Radiológica.</p> <p>-Rol del físico médico.</p> <p>-Rol del radioterapista.</p> <p>-Rol del enfermero/a</p> <p>-Rol de ingenieros y técnicos de mantenimiento.</p>

4. DISEÑO METODOLÓGICO.

4.1 TIPO DE ESTUDIO:

Este estudio fue de tipo descriptivo porque se describió la influencia de la comunicación dentro del equipo multidisciplinario para la ejecución de la protección radiológica implementada en exposiciones médicas con teleterapia aplicadas en el servicio de radioterapia del Hospital Médico Quirúrgico Y Oncológico del Instituto Salvadoreño del Seguro Social. Así mismo fue transversal ya que se estudió dicho fenómeno en un tiempo determinado; Y prospectivo, debido a que la información que se irá recopilando será a partir de la situación actual.

4.2 ÁREA DE ESTUDIO:

Hospital Médico Quirúrgico Y Oncológico del Instituto Salvadoreño del Seguro Social ubicado en Alameda Juan Pablo Segundo entre 25 y 27 Nte, San Salvador.

UNIVERSO Y MUESTRA

4.2.1 Universo: Personal que labora en el servicio de radioterapia del Hospital Médico Quirúrgico Y Oncológico del Instituto Salvadoreño del Seguro Social.

4.2.2 Muestra: Equipo multidisciplinario del área de Teleterapia del Servicio de Radioterapia que laboran en el turno matutino.

4.3 MÉTODOS, TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS:

MÉTODO:

- **Encuesta:** Fue una estrategia concreta e integral del trabajo para el análisis del problema planteado para investigar, ésta nos permitió obtener información directa de los sujetos en estudio, proporcionados por ellos mismos.

TÉCNICA:

- **Cuestionario:** El cual nos permitió obtener información de forma ordenada y directa a través de un formulario impreso, con cierta cantidad de preguntas, destinado a obtener las respuestas sobre el problema en estudio.

INSTRUMENTO:

- **Cuestionario:** Este método permitió utilizar un instrumento o formulario impreso, destinado a obtener respuestas sobre el problema en estudio, el cual el grupo consultado llenó por sí mismo.

4.4 PROCEDIMIENTO PARA LA RECOLECCION DE DATOS:

Para la recolección de datos, el grupo investigador constituido por tres estudiantes egresadas de la carrera en Licenciatura en Radiología e Imágenes visitó el Hospital en el cual se hará la investigación, presentándose con los permisos respectivos, concedidos con antelación, por el director del servicio de radioterapia, el día Lunes 12 de Junio del presente año, de las 8:00 am a 11:00 am. El instrumento se pasó a los diferentes profesionales que conforman el equipo

multidisciplinario encargado del abordaje de pacientes con cáncer atendidos en dicho servicio que se encontraron en el turno matutino.

4.5 PLAN DE ANÁLISIS Y TABULACIÓN DE DATOS:

Se realizó una matriz de datos para el vaciamiento de cada una de las respuestas que contiene la encuesta realizada.

Haciendo uso del software Word se usarán *tablas de distribución de frecuencias* para presentar los resultados arrojados en porcentajes, con el programa de Excel, se elaboraron *las gráficas circulares y de barras simples* para la mejor visualización del problema estudiado. Cada una de las gráficas contendrá su respectivo análisis e interpretación de los datos.

Y finalmente, partiendo de los resultados arrojados se construyeron las conclusiones de la investigación con sus respectivas recomendaciones.

CAPITULO V

PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

TABLA 1. SEXO DEL EQUIPO MULTIDISCIPLINARIO QUE FORMA PARTE DE LA MUESTRA.

Concepto	Frecuencia	Porcentaje
Hombres	10	71%
Mujeres	4	29%
Total	14	100%

Análisis e interpretación de los resultados.

Análisis:

En la tabla anterior se observa que el 71% de la población encuestada estuvo compuesta por hombres, mientras que, el 29% restante de la muestra estuvo conformado por mujeres.

Interpretación:

La mayor parte del equipo multidisciplinario en radioterapia tomado como muestra son hombres y en un menor porcentaje son mujeres.

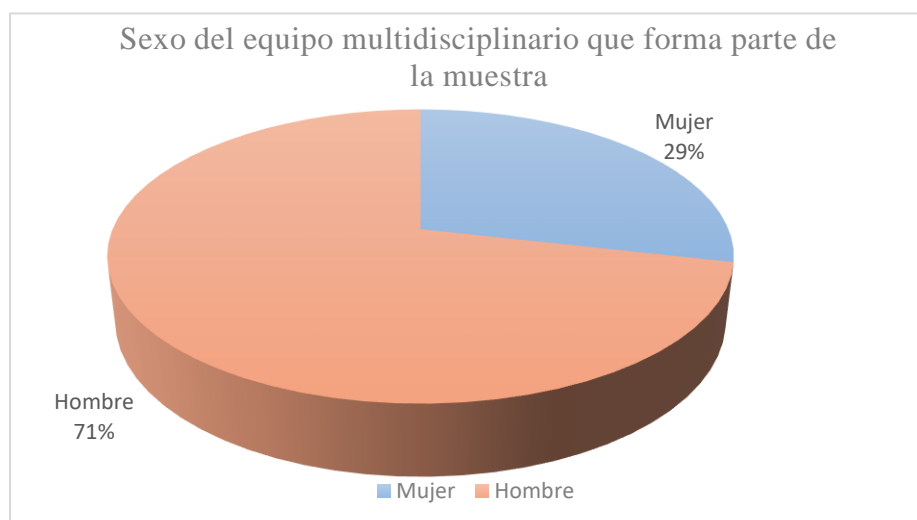


TABLA 2. CARGO QUE DESEMPEÑA DENTRO DEL SERVICIO DE RADIOTERAPIA.

Concepto	Frecuencia	Porcentaje
Físico Médico	4	28.5%
Radioterapista	6	43%
Radioterapeuta	4	28.5%
Total	14	100%

Análisis e interpretación de los resultados.

Análisis:

En la tabla arriba expuesta, se puede observar que la muestra tomada por el equipo investigador estaba compuesta en un 43% por radioterapistas, mientras que un 28.5% por médicos oncólogos especializados en radioterapia (radioterapeutas) y el 28.5% restante por físicos médicos.

Interpretación:

La mayoría del equipo multidisciplinario en radioterapia tomado como muestra son Licenciadas y licenciados en radiología, también llamados radioterapistas, mientras que los radioterapeutas y físicos médicos forman parte de un poco más de la mitad de la muestra.

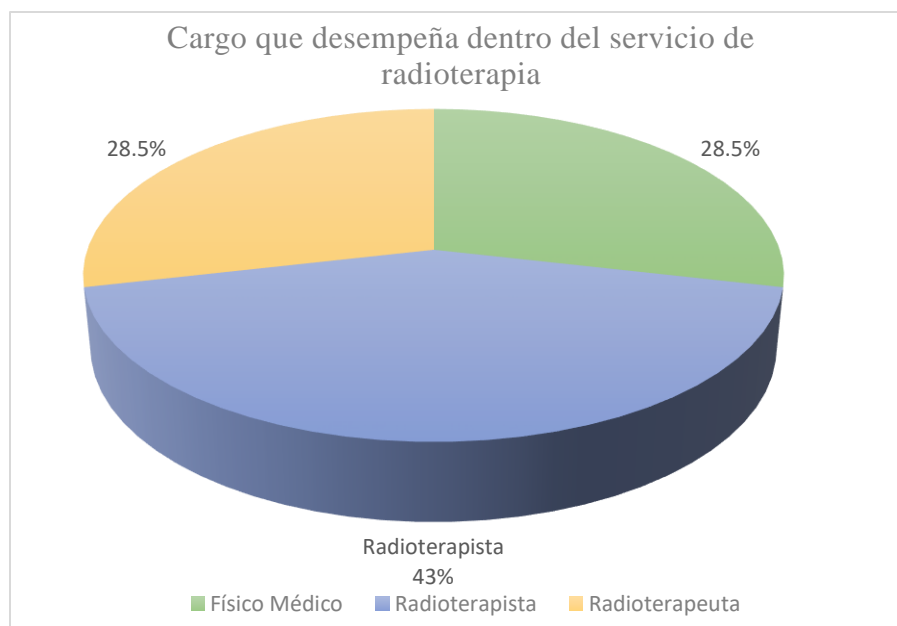


TABLA 3. RESPONSABLE DE APLICACIÓN DE PROCEDIMIENTOS DE OPERACIÓN, PROTECCIÓN Y SEGURIDAD RADIOLÓGICA EN EL SERVICIO DE RADIOTERAPIA.

Concepto	Frecuencia	Porcentaje
Oficial de protección Radiológica	6	43%
Radioterapista	1	7%
Todos	7	50%
Total	14	100%

Análisis e interpretación de los resultados.

Análisis:

En la tabla se puede ver que el 50% de la muestra considero, que el responsable de aplicar los procedimientos de operación protección y seguridad radiológica en el servicio de radioterapia es todo el equipo multidisciplinario del servicio, mientras el 43% indicó que el encargado es el oficial de protección radiológica y tan sólo el 7% dijo que son los radioterapistas.

Interpretación:

La mitad de la muestra cree que el responsable de aplicar los procedimientos de operación, protección y seguridad radiológica en el servicio de radioterapia es todo el equipo multidisciplinario del servicio, más sin embargo, dicha responsabilidad le corresponde al licenciado en radiología e imágenes (radioterapista).

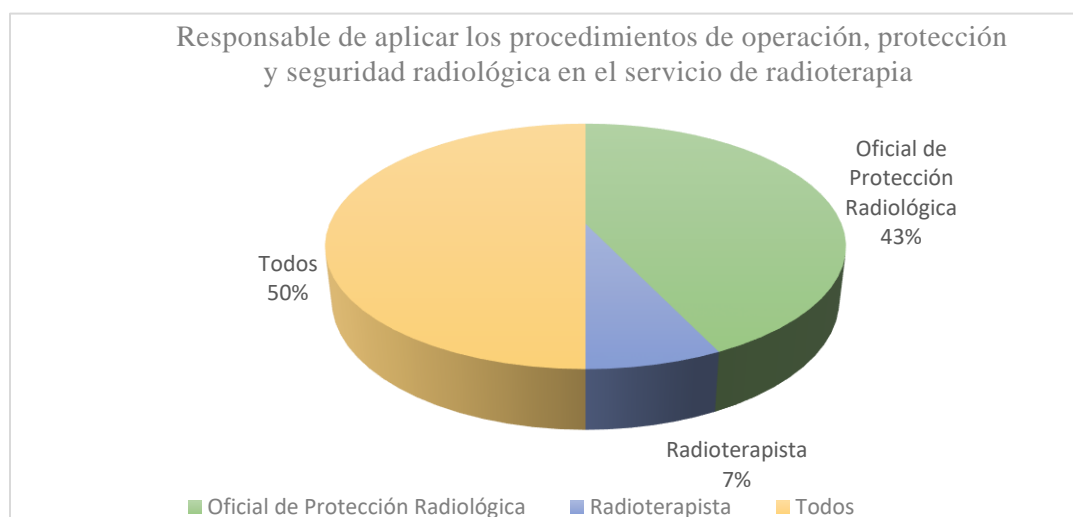


TABLA 4. RESPONSABLE DE COMUNICAR, SOBRE CUALQUIER SITUACIÓN ANORMAL QUE IMPIDA EL DESARROLLO DEL PROGRAMA DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA.

Concepto	Frecuencia	Porcentaje
Oficial de protección Radiológica	8	61%
Radioterapeuta	1	8%
Radioterapeuta	1	8%
Ingenieros o técnicos de mantenimiento	1	8%
Todos	2	14%
Total	14	100%

Análisis e interpretación de los resultados.

Análisis:

La tabla muestra, claramente, que el 61% de las personas encuestadas consideró que el responsable de comunicar sobre cualquier situación anormal que impida el desarrollo del

programa de protección radiológica es el oficial de protección radiológica designado en el servicio, mientras que el 15% estimó que todo el equipo multidisciplinario es responsable de dicha actividad y finalmente indicaron que era función del radioterapista, radioterapeuta e ingenieros de mantenimiento con un 8% cada una.

Interpretación:

Una cantidad representativa de la muestra asegura el responsable de comunicar por escrito, sobre cualquier situación anormal que amenace, impida o retrase el desarrollo del Programa de Protección Radiológica como también ayudar a definir las especificaciones para adquirir las unidades de tratamiento, de simulación, sistemas de imágenes y sistemas de planificación de tratamiento es el oficial de protección, aunque la mayoría acertó, para el resto aún no se tiene claro quién es el encargado de dicha función dentro del servicio de radioterapia.

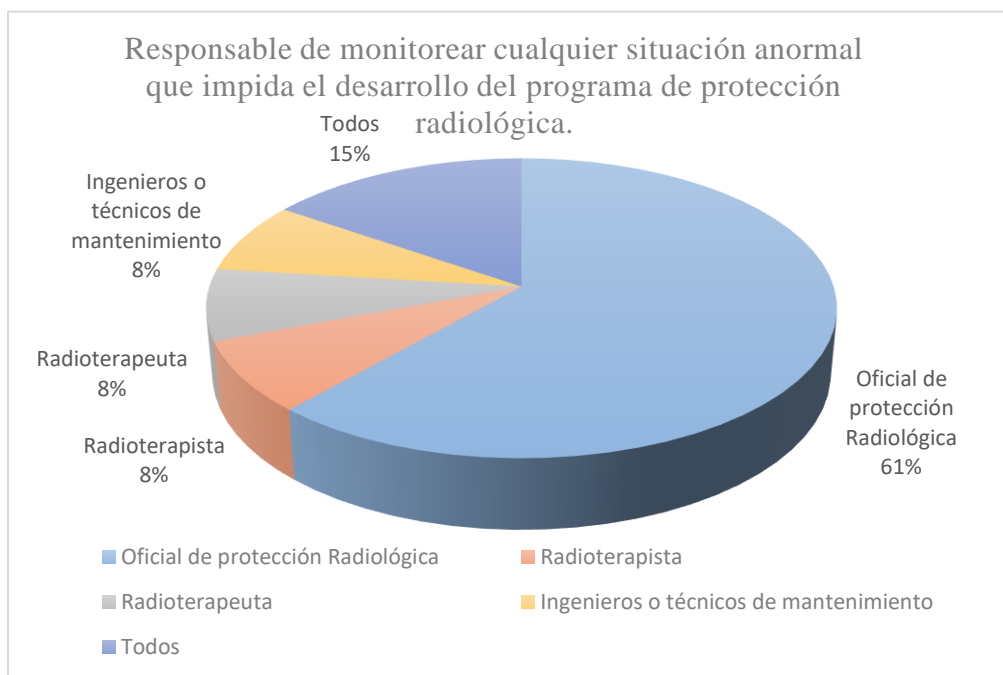


TABLA 5. ENCARGADO DE EVALUACIÓN CLÍNICA Y PRESCRIPCIÓN DETALLADA DE TRATAMIENTOS RADIOTERAPÉUTICOS.

Concepto	Frecuencia	Porcentaje
Radioterapista	11	79%
Radioterapeuta	2	14%
Físico Médico	1	7%
Total	14	100%

Análisis e interpretación de los datos.

Análisis:

El 79% de las personas encuestadas expuso que el encargado de realizar la evaluación clínica del paciente, prescribir de forma detallada los tratamientos radioterapéuticos y vigilar por la protección radiológica del paciente durante y posterior al tratamiento es tarea del radioterapeuta, mientras, que el 14% dijo que el responsable es el físico médico y el 7% consideró que era función del radioterapista

Interpretación:

La mayoría de los encuestados están conscientes que la persona encargada de realizar la evaluación clínica del paciente y prescribir por escrito y de forma detallada los tratamientos radioterapéuticos, vigilar por la protección radiológica del paciente durante el tratamiento y llevar los registros de las historias clínicas de los pacientes, durante y posterior al tratamiento es tarea del radioterapeuta, solo una pequeña parte de la muestra indicó una opción incorrecta.

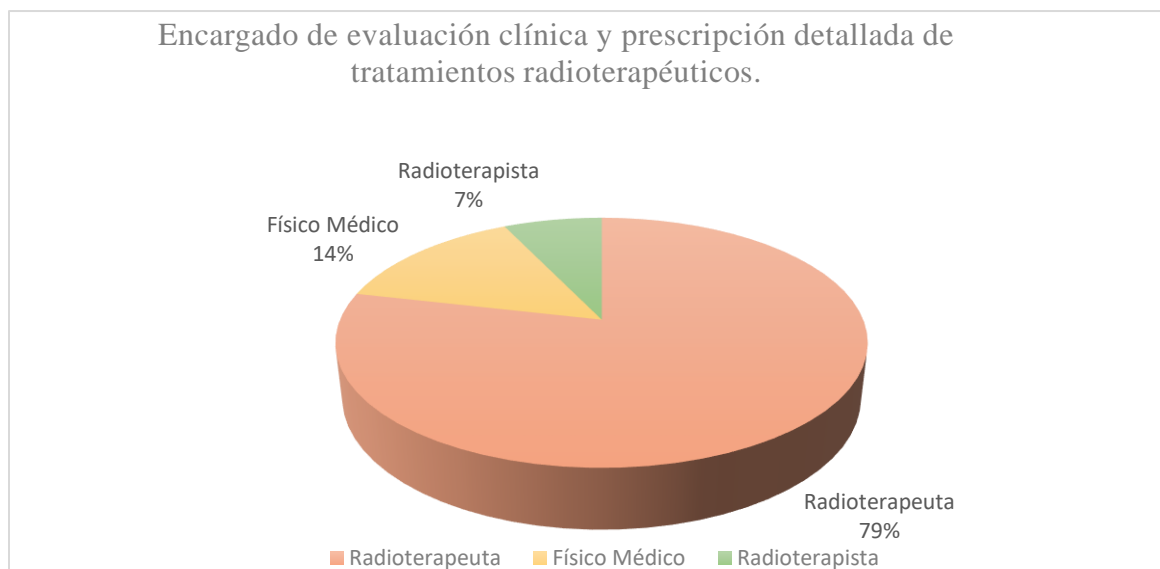


TABLA 6. ENCARGADO DE AYUDAR A DEFINIR LAS ESPECIFICACIONES PARA ADQUIRIR LAS UNIDADES DE TRATAMIENTO, SIMULACIÓN, SISTEMAS DE IMÁGENES Y SISTEMAS DE PLANIFICACIÓN DE TRATAMIENTO

Concepto	Frecuencia	Porcentaje
Físico Médico	13	71%
Ingeniero o técnico en mantenimiento	1	29%
Total	14	100%

Análisis e interpretación de los resultados.

Análisis:

El 80% de la muestra tomada consideró que el encargado de ayudar a definir las especificaciones para adquirir las unidades de tratamiento, simulación, sistemas de imágenes y sistemas de planificación de tratamiento es el físico médico que en conjunto con el medico realizan este trabajo. Mientras el 20% dijo que era el ingeniero o técnico en mantenimiento.

Interpretación:

A través de los resultados se puede ver que la parte más representativa de la muestra encuestada conoce acertadamente que el encargado de ayudar a definir las especificaciones para adquirir las unidades de tratamiento, simulación, sistemas de imágenes y sistemas de planificación de tratamiento y también realiza las pruebas de aceptación de nuevos equipos en conjunto con el es el físico médico.

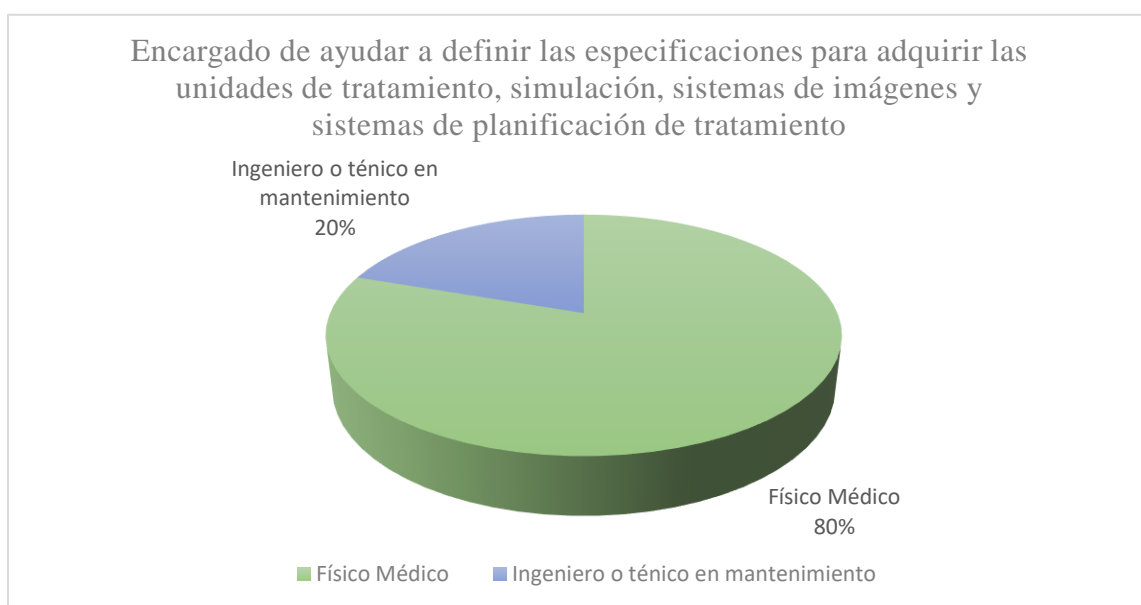


TABLA 7. RESPONSABLE DE MONITOREO DEL PACIENTE DURANTE Y DESPUÉS DEL TRATAMIENTO EN RADIOTERAPIA.

Concepto	Frecuencia	Porcentaje
Físico Médico	2	14%
Radioterapista	10	72%
Todos	2	14%
Total	14	100%

Análisis e interpretación de los resultados.

Análisis:

Observando la tabla se puede identificar que el 72% del equipo multidisciplinario de radioterapia consideró, que el responsable de monitoreo del paciente durante y después del tratamiento en radioterapia es el radioterapeuta, mientras que, otros contestaron eran el físico médico y todo el equipo del servicio de radioterapia con 14% cada uno respectivamente.

Interpretación:

La mayor parte de la muestra tomada tiene consciencia, que una de las funciones del radioterapeuta es la de monitorear al paciente durante y después del tratamiento en radioterapia así como asistir al Médico radioterapeuta en la orientación del paciente y familiares, acerca del proceso del tratamiento, explicando de los efectos del tratamiento y manejo clínico que recibirá la de monitorear al paciente durante y después del tratamiento en radioterapia y asistir al radioterapeuta en orientación al paciente y familiares, que un pequeño porcentaje estima que esa función es del físico médico o de todo el equipo multidisciplinario, que se conforma dentro del servicio de radioterapia para el tratamiento del paciente con teleterapia.

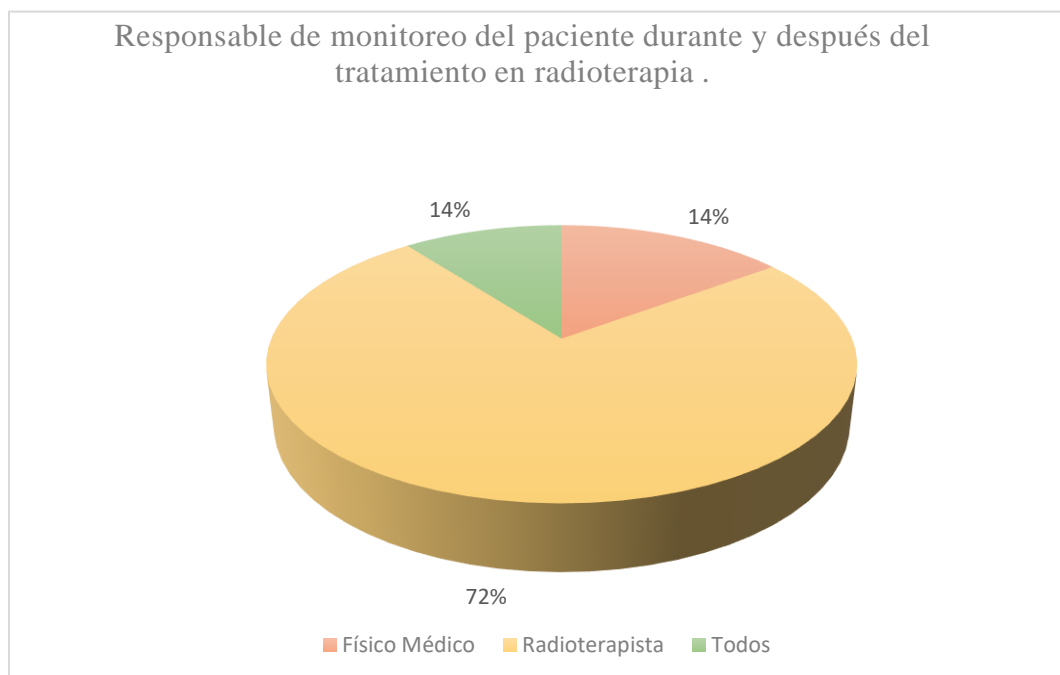


TABLA 8. RESPONSABLE POR EL MANTENIMIENTO DE LAS UNIDADES DE TRATAMIENTO.

Concepto	Frecuencia	Porcentaje
Físicos Médico	3	21%
Ingenieros o técnicos de mantenimiento	11	79%
Total	14	100%

Análisis e interpretación de los resultados.

Análisis:

El 79% de la muestra contestó que el responsable por el mantenimiento de las unidades de tratamiento son los ingenieros o técnicos en mantenimiento de los equipos, mientras que el 21% indicó que son los físicos médicos encargados de esta parte.

Interpretación:

La mayor parte de la población encuestada refleja tener claro que los encargados por el mantenimiento de las unidades de tratamiento capaces de determinar los parámetros de la máquina que pudieran provocar cambios en el haz de radiación son los ingenieros o técnicos en mantenimiento, la menor parte de dicha población indicó que son los físicos médicos los responsables.

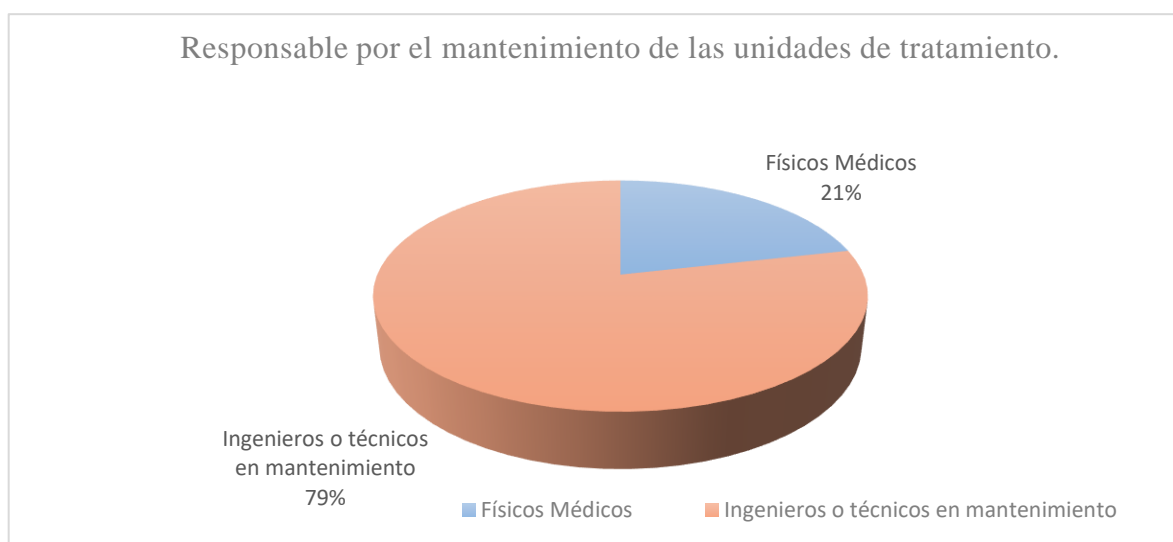


TABLA 9.SISTEMA DE REGISTROS Y REPORTES DEL USO DE LOS EQUIPOS DE TELETERAPIA.

Concepto	Frecuencia	Porcentaje
Sí	14	100%
No	0	0%
Total	14	100%

Análisis e interpretación de los resultados.

Análisis:

Según muestra la tabla el 100% de la muestra tomada afirma que el servicio de radioterapia del Hospital Médico Quirúrgico y Oncológico del Instituto Salvadoreño del Seguro Social cuenta con un sistema de registros y reportes del uso de los equipos de teleterapia.

Interpretación:

Todas las personas encuestadas concuerdan con que el servicio de radioterapia cuenta con un sistema de registros y reportes del uso de los equipos de teleterapia.

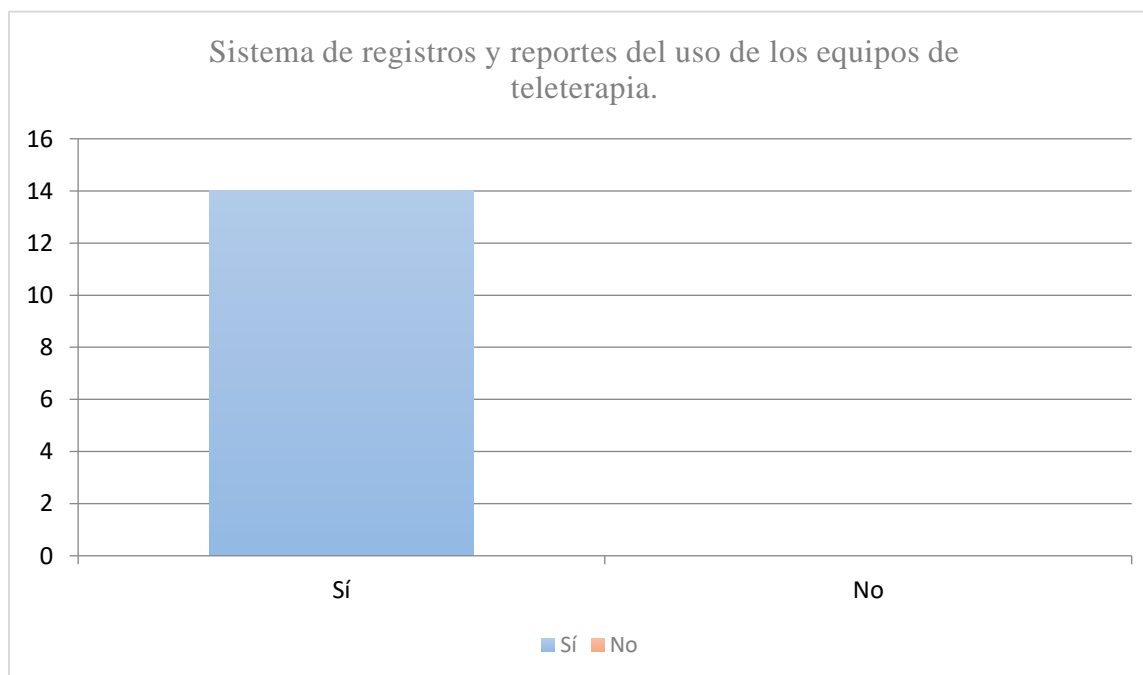


TABLA 10.DEFINICIÓN DE RADIOTERAPIA.

Concepto	Frecuencia	Porcentaje
Tratamiento del cáncer que usa altas dosis de radiación para destruir células cancerosas y reducir volúmenes del tumor	13	93%
Es uno de los tratamientos más comunes contra el cáncer	1	7%
Radiación procedente de un equipo generador situado a cierta distancia	0	0%
Total	14	100%

Análisis e interpretación de los resultados.**Análisis:**

La tabla muestra que el 93% de la muestra señaló que la definición más acertada de radioterapia, es la que indica que es un tratamiento contra el cáncer que utiliza altas dosis de radiación para destruir células cancerosas y reducir volúmenes del tumor, mientras que únicamente el 7% consideró que la definición consiste en que es un tratamiento común contra el cáncer.

Interpretación:

De las posibles respuestas que se les proporciono para definir a la radioterapia casi la totalidad de la población encuestada tiene perfectamente clara, la definición de lo que la radioterapia es en sí, un tratamiento del cáncer que usa altas dosis de radiación para destruir células cancerosas y reducir volúmenes del tumor, mientras que, una pequeña parte no acertó en la definición.

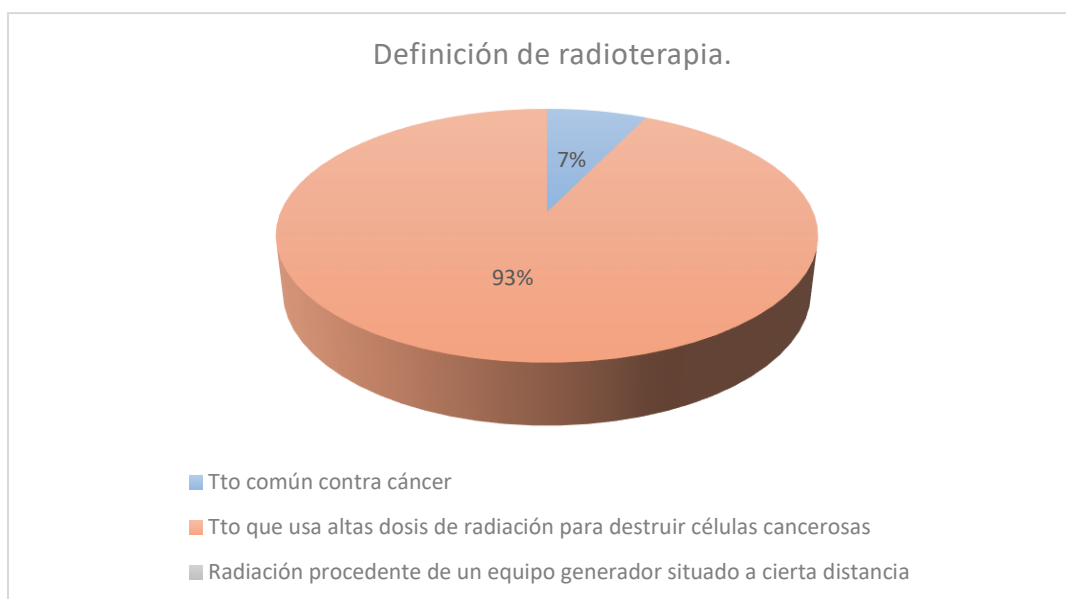


TABLA 11.OBJETIVO DE LA RADIOTERAPIA.

Concepto	Frecuencia	Porcentaje
Destruir células malignas que hayan podido quedar tras los otros tratamientos	0	0%
Administrar una dosis de radiación al volumen tumoral, suficiente para destruirlo, respetando al máximo el tejido sano circundante	14	100%
Curar la enfermedad y/o mantener la función del órgano	0	0%
Total	14	100%

Análisis e interpretación de los resultados.

Análisis:

En la tabla se puede observar que de las posibles respuestas que se les presento, el 100% de la muestra indicó que el objetivo de la radioterapia es administrar una dosis de radiación al volumen tumoral, suficiente para destruirlo, respetando al máximo el tejido sano circundante.

Interpretación:

La totalidad de la muestra tiene claro de que el objetivo que persigue el tratamiento con radioterapia es administrar una dosis de radiación al volumen tumoral, suficiente para destruirlo, respetando al máximo el tejido sano circundante.

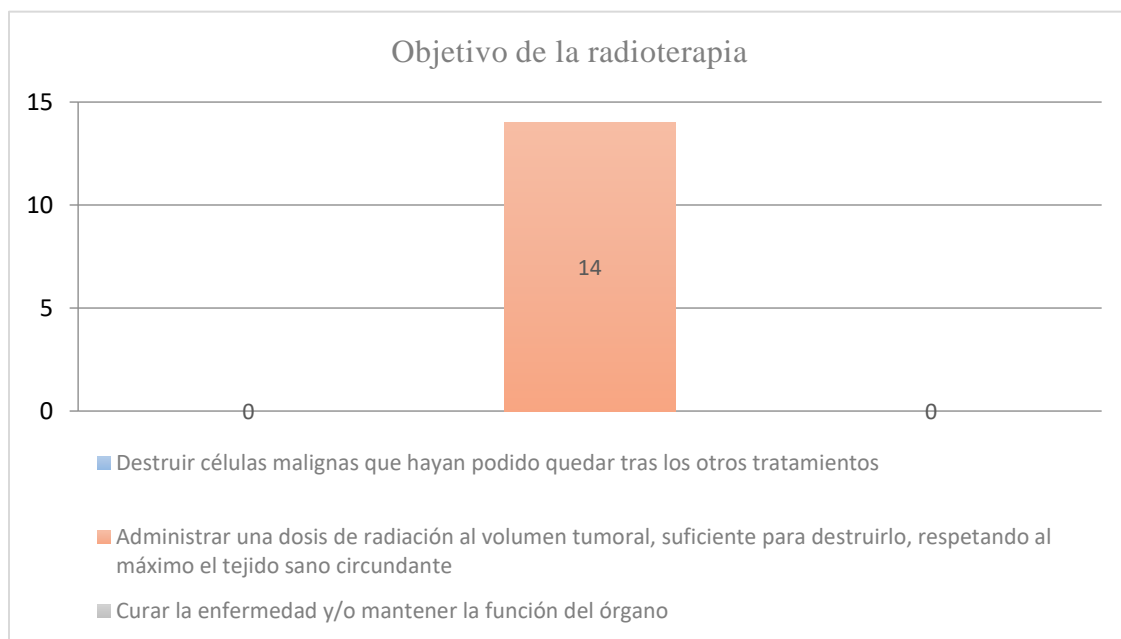


TABLA 12. ETAPAS DEL TRATAMIENTO CON TELETERAPIA.

Concepto	Frecuencia	Porcentaje
Simulación virtual, tratamiento y ejecución del tratamiento	0	0%
Simulación virtual, planificación, inicio de tratamiento y tratamiento en sí	8	57%
Simulación virtual, planificación y tratamiento	6	43%
Total	14	100%

Análisis e interpretación de los resultados.

Análisis:

La tabla indica que el 57% de la muestra tomada consideró que las etapas del tratamiento en radioterapia que se les proporciono como posibles respuestas, son la *Simulación virtual*,

planificación, inicio de tratamiento y tratamiento en sí, mientras que el 43% dijo que eran únicamente *Simulación virtual, planificación y tratamiento*.

Interpretación:

La mayor parte del equipo multidisciplinario de radioterapia conoce perfectamente que las etapas del tratamiento son 4, la *simulación virtual, planificación, inicio de tratamiento y tratamiento en sí*, mientras que el resto no contempla *el inicio de tratamiento y tratamiento en si* como etapas del tratamiento con radioterapia.

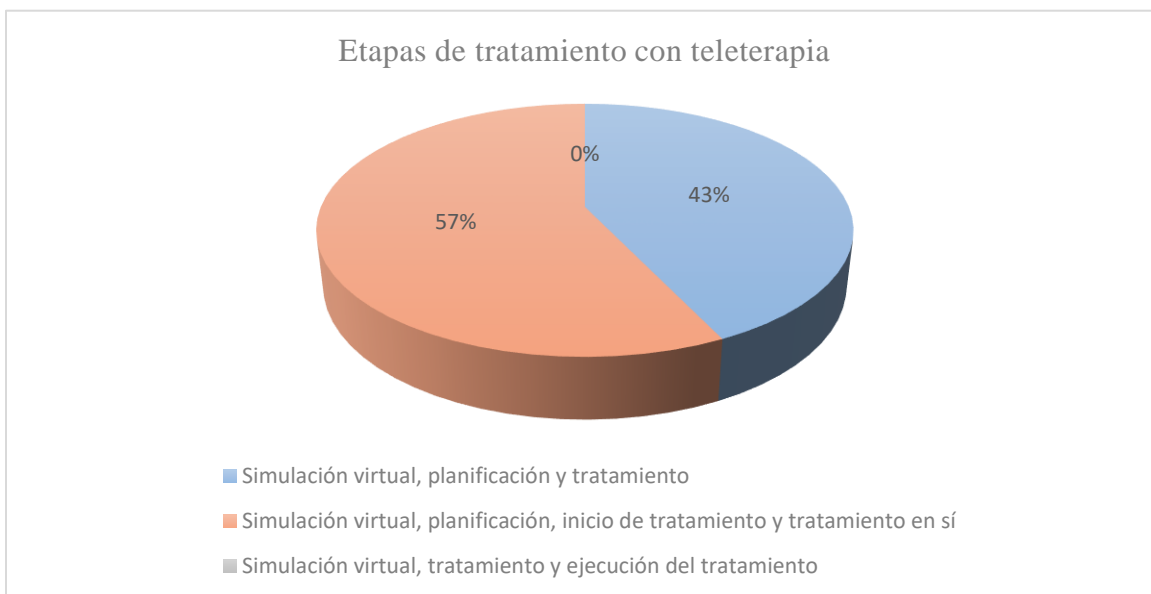


TABLA 13. PAPEL DE LOS PROFESIONALES EN LOS REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA.

Concepto	Frecuencia	Porcentaje
Justificación de la práctica	0	0%
Optimización de la protección	3	19%
Aplicación de límites a las dosis individuales	3	19%
Todas	10	62%
Total	16	100%

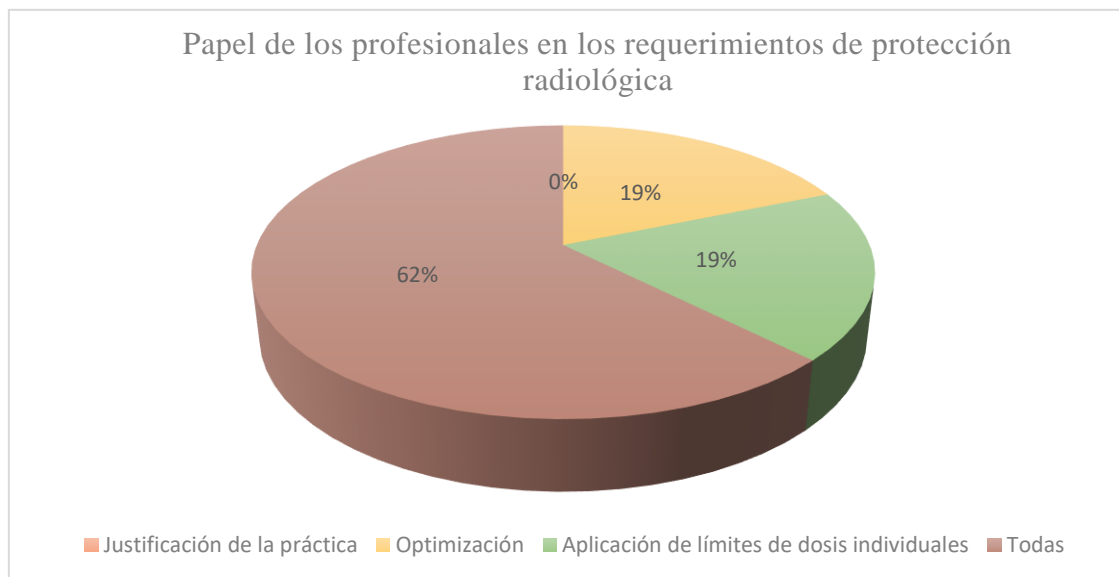
Análisis e interpretación de los resultados.

Análisis:

En la tabla se observa que el 62% de la muestra tomada consideró que, desde su rol, intervienen en todos los requerimientos de protección radiológica establecidos, mientras que el resto contestó que en los que inciden son únicamente en la optimización de la protección y en la aplicación de límites de dosis con un 19% cada uno.

Interpretación.

Una porción significativa de la muestra tomada asegura que desde su rol deben aplicar todos los requerimientos de protección radiológica establecidos, mientras que el resto indicó que su intervención es en únicamente en la optimización y aplicación de límites a las dosis individuales.



*En el presente gráfico y cuadro se observa que el número de respuestas totales excede el número total de instrumentos pasados, esto se debe a que 2 personas consideraron que desde su rol ellos podían intervenir en dos de los requerimientos del sistema de protección por lo que seleccionaron dos probabilidades.

TABLA 14.PROTOCOLO A SEGUIR EN CASO DE UN ACCIDENTE RADIOLÓGICO.

Concepto	Frecuencia	Porcentaje
Avisar al oficial de protección radiológica para que éste de las instrucciones correspondientes.	11	79%
Realizar cálculo de la dosis recibida para estimar el daño, queda después la parte clínica procurar dar el menor efecto	1	7%
No Contesto	2	14%
Total	14	100%

Análisis e interpretación de los resultados.

Análisis:

Como reflejan en la tabla anterior se observa que el 79% del equipo multidisciplinario de radioterapia considera que el primer paso ante un caso de accidente radiológico en el servicio es avisar al oficial de protección radiológica para que éste de las instrucciones correspondientes, un 7% aseguró que el protocolo a seguir sería realizar cálculo de la dosis recibida para estimar el daño, queda después la parte clínica procurar dar el menor efecto, finalmente el 14% restante no contestó.

Interpretación:

Un parte determinante de la muestra encuestada establece que el protocolo a seguir parte de la necesidad de avisar al oficial de protección radiológica para que éste de las instrucciones correspondientes, desde su rol en el equipo multidisciplinario una persona indica que el protocolo a seguir sería realizar cálculo de la dosis recibida para estimar el daño, queda después la parte clínica procurar dar el menor efecto, por último 2 personas no contestaron.

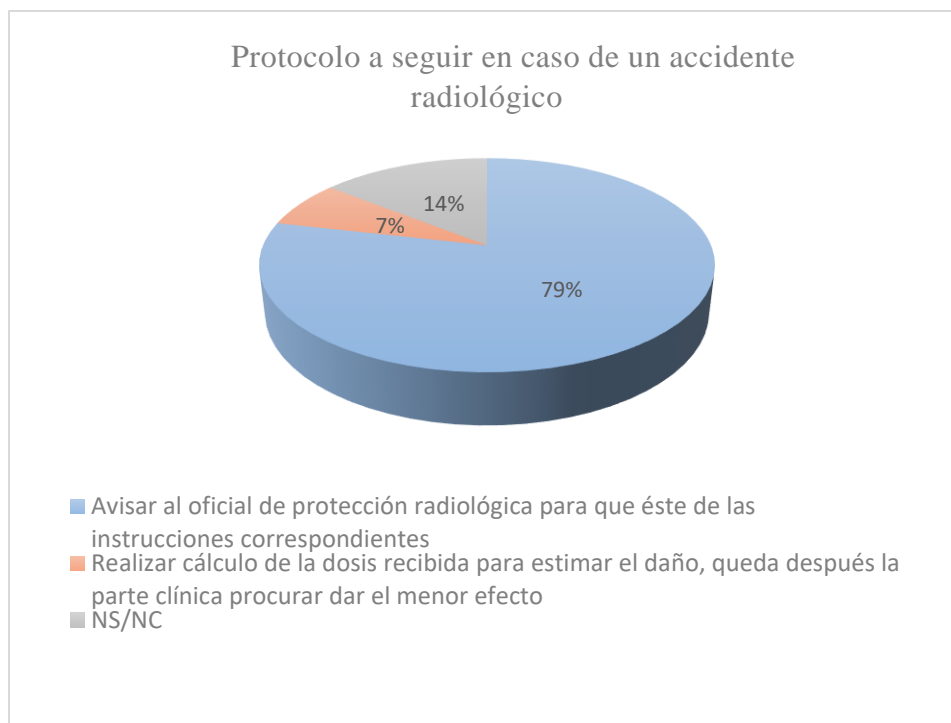


TABLA 15. IMPLEMENTACIÓN DE LA PROTECCIÓN RADIOLÓGICAS A PACIENTES SEGÚN PROFESIÓN.

Concepto	Frecuencia	Porcentaje
Realizando una buena optimización en los planes de tratamiento para que cumplan la garantizarían de la dosis necesaria al blanco y no afectar a los órganos críticos	8	79%
Verificación y control de la calibración de equipos y dosis a brindar pacientes y garantizar que cada persona estén en áreas que correspondan	5	7%
NS/NC	1	14%
Total	14	100%

Análisis e interpretación de los resultados.

Análisis:

En la tabla anterior se puede visualizar que el 57% del equipo multidisciplinario, compuesto por físicos médicos y médicos radioterapeutas, del servicio de radioterapia indicó que su

función en la implementación de la protección radiológica en pacientes tratados con radioterapia, específicamente con teleterapia es a través de realizar una buena optimización en los planes de tratamiento para que cumplan la garantizarían de la dosis necesaria al blanco y no afectar a los órganos críticos, mientras que se puede observar que el 36% , compuesto por radioterapeutas cumplen su función con la verificación y control de la calibración de equipos y dosis a brindar pacientes y garantizar que cada persona estén en áreas que correspondan, y tan solo un 7% no contestó.

Interpretación.

El mayor porcentaje de profesionales del equipo multidisciplinario del servicio de radioterapia, compuesto por físicos médicos y médicos radioterapeutas están consciente que su función en la implementación de la protección radiológica en pacientes tratados con radioterapia, específicamente con teleterapia, es a través de realizar una buena optimización en los planes de tratamiento para que cumplan la garantía de la dosis necesaria al blanco y no afectar a los órganos críticos, el segundo porcentaje mayor compuesto por radioterapeutas cumplen su función con la verificación y control de la calibración de equipos y dosis a brindar pacientes y garantizar que cada persona estén en áreas que correspondan y una porción nada representativa no contestó.

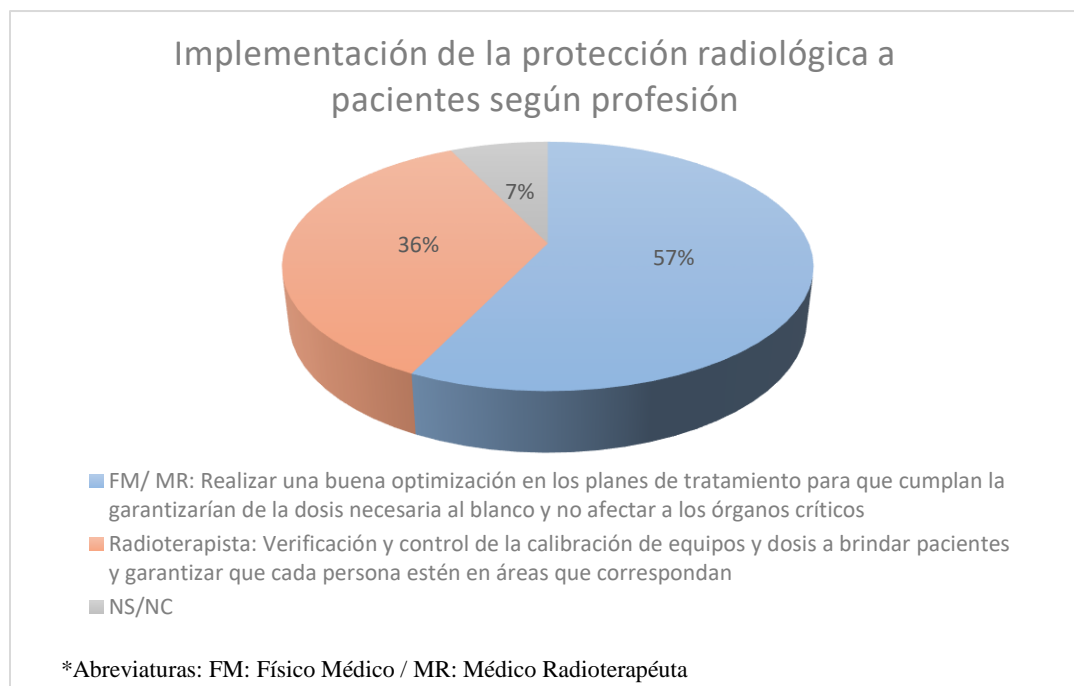


TABLA 16.ELEMENTOS DEBE TENER EN CONSIDERACIÓN EL RADIOTERAPEUTA PARA JUSTIFICAR LA DOSIS DE RADIACIÓN A PACIENTES A TRATAR EN EL SERVICIO DE RADIOTERAPIA.

Concepto	Frecuencia
Que el beneficio sea mayor que el efecto contraproducente para el paciente.	4
Realizar la evaluación clínica del paciente que permita definir: <ul style="list-style-type: none"> ➤ El tamaño, extensión, estadio e histología del tumor. 	4
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Identificación y localización de Órganos en Riesgo. 	3
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Radiosensibilidad del tumor (Si la RT estará acompañada de otro tratamiento que permita aumentar la sensibilidad a la radiación para así destruir más rápidamente el tejido maligno). 	2
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Determinar el momento de la aplicación de la RT para que esta sea más efectiva. 	3

Análisis e interpretación de los resultados.

En esta tabla se representan la información obtenida de los radioterapeutas, ya que era de exclusividad para los mismos, en la cual la mayoría coincidieron en sus respuestas, que están plasmadas en la tabla anterior, solo una minoría contesto brevemente que los elementos que deben tener en consideración el radioterapeuta para justificar la dosis de radiación a los pacientes es, que el beneficio sea mayor que los efectos contraproducentes para el paciente, los demás coincide en que es importante delimitar el tamaño y el estadio del tumor a tratar ,protegiendo a los órganos en riesgo.

CAPÍTULO VI

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 CONCLUSIONES

A partir de los resultados el grupo investigador concluye lo siguiente:

- La comunicación dentro del equipo multidisciplinario del servicio de radioterapia es efectiva y sistemática lo que garantiza un abordaje eficaz del tratamiento dado al paciente, ya que en la diversidad de sus roles estos aplican los elementos establecidos en las normativas del programa de protección radiológica.
- El equipo multidisciplinario del servicio de radioterapia identifica y conoce la estructura organizativa que rige al servicio.
- La mayor parte del equipo multidisciplinario de radioterapia, encargado de tratar a pacientes con cáncer reconoce el rol que desempeñan los Radioterapeutas, los Radioterapista y los técnicos de mantenimiento seleccionando correctamente las funciones que cumplen en desempeñar para brindar la terapia al paciente.
- Una parte significativa del equipo multidisciplinario de radioterapia no reconoce las etapas que comprende el tratamiento que recibe el paciente con cáncer.
- Los profesionales del servicio de radioterapia reconocen que dicho servicio sí cuenta con un sistema de registros y reporte del uso de los equipos de teleterapia así como la importancia del mismo.
- Ante un accidente radiológico, la mayor parte del equipo multidisciplinario, acudiría al oficial de protección radiológica para que este de las instrucciones

correspondientes para garantizar un control de la radiación innecesaria de los trabajadores y el público en general.

- La mayor parte de la muestra considera que desde la diversidad de sus roles como parte del equipo multidisciplinario de radioterapia, son responsables de aplicar los tres principios de protección radiológica evidenciando así la falta de claridad con respecto al principio que deben de aplicar en cuanto a protección radiológica que desde su rol intervienen durante la terapia.

- Hay pleno conocimiento por parte de los médicos radioterapeutas en los elementos a tomar en cuenta para justificar la dosis de radiación a aplicar al paciente asegurando que el beneficio sea mayor que el efecto contraproducente que este pueda recibir.

6.2 RECOMENDACIONES

- Al equipo multidisciplinario: Que se mejore la comunicación dentro del mismo equipo para el efectivo manejo de anomalías que puedan suceder en el área así mejorar la información haciendo que esta fluya en una exposición innecesaria a trabajadores y a los pacientes.

A la jefatura del Servicio de Radioterapia:

- Se recomienda crear espacios como charlas, capacitaciones etc., que permita al equipo multidisciplinario ir actualizando sus conocimientos de protocolos a seguir ante un accidente radiológico y de esa manera evitar problemas mayores que puedan desencadenar un accidente durante los tratamientos.
- Crear una cartelera informativa en la cual todo el personal del equipo multidisciplinario pueda sistematizar todo el proceso que comprende el tratamiento con teleterapia y colocarlo en lugares estratégicos dentro del servicio con la información necesaria.
- Al oficial de protección radiológica con el apoyo de los físicos médicos elaboren una guía instructiva en casos de accidentes radiológicos dentro del Servicio de Radioterapia del ISSS.

BIBLIOGRAFIA:

- **LIBROS IMPRESOS:**

1. Director Luis Ernesto Flores. Normas para la Operación de equipos de Teleterapia. Tomo N 378, UNRA. Diario Oficial, Publicado miércoles 26 de marzo 2008.
 2. Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social. Reglamento especial para las medidas necesarias de la regulación del uso de las radiaciones Ionizantes; Publicada 15 Marzo 2002
 3. Las Recomendaciones 2007 de la Comisión Integral de Protección Radiológica. ICRP PUBLICACION 103. Traducido por Sociedad Española de Protección Radiológica; Aprobada en Marzo 2007.
 4. Licenciada Angélica Maria Reyes. Adenda de Manual de Protección y seguridad Radiológica Instituto Salvadoreño del Seguro Social, Hospital Médico Quirúrgico y Oncológico Servicio de Radioterapia. Elaborado Octubre 2015.
 5. Elia Beatriz Pineda, Eva Luz de Alvarado y Francisca H. de Canales. Metodología de la investigación, Manual para el desarrollo de personal de salud, segunda edición, año 1994.
 6. Organización Internacional de la Energía Atómica (IAEA). Programa de Protección Radiológica, Centro internacional de Viena. Julio 2013
-

- **LIBROS VIRTUALES:**

7. Universidad Salamanca. Radioterapia: Libro virtual en PDF. España 2013; citado el 15 de Marzo 2017. Disponible en:
<http://diarium.usal.es/lcal/files/2013/10/Radioterapia.pdf>
 8. Equipo de redactores y equipo de editores médicos de la Sociedad Americana Contra el Cáncer. ¿Qué es la radioterapia? Actualizado Noviembre 16, 2015; citado 20 febrero 2017. Disponible en:
<https://www.cancer.org/es/tratamiento/tratamientos-y-efectos-secundarios/tipos-de-tratamiento/radioterapia/guia-de-radioterapia/que-es-la-radioterapia.html>
-

- **REVISTAS VIRTUALES:**

9. Historia de la radioterapia Revista Medico científico. Citada 15 Marzo 2017. Páginas 20-35. Disponible en:

<http://www.revistamedicocientifica.org/uploads/journals/1/articles/55/public/55-209-1-PB.pdf>

- **PÁGINAS WEB:**

10. La Radioterapia. AMERICAN CANCER SOCIETY de EE. UU; Actualizado el 2 Febrero 2017; citado 13 Marzo 2017. Disponible en:

<https://www.cancer.gov/espanol/cancer/tratamiento/tipos/radioterapia>

11. Tratamientos con Radioterapia para el Cáncer. INSTITUTO NACIONAL DEL CANCER (NIH); actualizado 30 Octubre 2016; citado 20 febrero 2017. Disponible en:

<https://www.aecc.es/SobreElCancer/Tratamientos/Radioterapia/Paginas/tiposderadioterapia.aspx>

12. Protección Radiología ACC CONTRA EL CANCER. Consejo de Seguridad Nuclear; Agosto 1016; citado 30 marzo 2017. Disponible en:

<https://www.csn.es/proteccion-radiologica>

13. La protección Radiológica y sus orígenes. CONSEJO DE SEGURIDAD NUCLEAR; publicado 19 Mayo 2011; citado 1 Abril 2017. Disponible en:

http://cadenaser.com/ser/2011/05/19/cultura/1305760631_850215.html

14. Radiation Protection of patients (RPOP). IAEA INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY; Viena; citado 1 Marzo 2017. Disponible en:

<https://rpop.iaea.org/RPOP/RPoP/Content/AdditionalResources/Training/training-material-es/Radiotherapy-es.htm>

15. Historia de la radioterapia Revista Medico científico. Citada 15 Marzo 2017. Páginas 20-35. Disponible en:

<http://www.revistamedicocientifica.org/uploads/journals/1/articles/55/public/55-209-1-PB.pdf>

16. Que es la Teleterapia. Foro Nuclear; Capitulo 6 publicado: 30 Julio 2014; Citado 12 Marzo 2017. Disponible en:

<http://www.foronuclear.org/es/energia-nuclear/faqas-sobre-energia/capitulo-6/115706-81-ique-es-la-teleterapia?tmpl=component>

17. Tipos de tratamiento. Instituto Nacional del Cáncer de los Institutos Nacionales de Salud de EE. UU. Actualizado el 2 febrero 2017. Citada el 24 marzo 2017. Disponible en:

<https://www.cancer.gov/espanol/cancer/tratamiento/tipos/radioterapia>

18. Definición de volúmenes ICRU. Slideshare Perú, Lima en año 2014. Citada el 4 de Abril. Disponible en:

<https://es.slideshare.net/sandrage/definicion-de-volumenes-icru-29506283>

19. Aselador Lineal. RadiologyInfo.org sociedad de Norte Americ. Actualizada el 5 enero 2017. Citada el 15 de marzo. Disponible en:

<https://www.radiologyinfo.org/sp/info.cfm?pg=linac>

20. Historia de la Radioterapia. Asociación de Oncología Radioterápica. Actualizado año 2016. Citada el 4 Abril 2017. Disponible en:

http://www.asorart.com/index.php/que_es_radioterapia

21. Cuatro momentos claves en el origen de la radioterapia. Instituto de Técnicas Avanzadas Contra en Cáncer. Publicado 29 diciembre 2015. Citado el 4 de Marzo 2017. Disponible en:

<http://itaccancer.es/es/noticias/cuatro-momentos-clave-en-el-origen-de-la-radioterapia>
