

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



Universidad de El Salvador

Hacia la libertad por la cultura

INFORME FINAL DE SEMINARIO DE GRADO:

Protección radiológica con la que cuenta el área de Litotricia del departamento de Radiología e Imágenes del Hospital Policlínico Roma del Instituto Salvadoreño del Seguro Social, en el periodo comprendido de Enero a Junio del año 2015.

Asesora:

Licda. Teresa de los Ángeles Reyes Paredes

Presentado Por:

Katherinne Lissette Cartagena Figueroa CF09038

Raúl Moisés Castro CC08176

Kelvin Odir Hernández Ayala HA09028

Ciudad Universitaria, Septiembre del 2015.

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
AUTORIDADES VIGENTES.**

**ING. MARIO ROBERTO NIETO LOVO.
RECTOR DE LA UNIVERSIDAD.**

**MSC. ANA MARÍA GLOWER DE ALVARADO.
VICERRECTORA ACADÉMICA DE LA UNIVERSIDAD.**

**MSC. OSCAR NOÉ NAVARRETE.
VICERRECTOR ADMINISTRATIVO DE LA UNIVERSIDAD.**

**DRA. LETICIA ZAVALA DE AMAYA.
SECRETARIA GENERAL DE LA UNIVERSIDAD.**

**DR. JOSÉ ARNULFO HERRERA TORRES.
DECANO DE FACULTAD DE MEDICINA.**

**LICDO. ROBERTO ENRIQUE FONG HERNANDEZ.
VICE DECANO DE FACULTAD DE MEDICINA.**

**MSC. DÁLIDE RAMOS DE LINARES.
DIRECTORA DE ESCUELA DE TECNOLOGÍA MÉDICA.**

**LICDA. MABEL PATRICIA NAJARRO CHÁVEZ.
DIRECTORA DE LA CARRERA DE RADIOLOGÍA E IMÁGENES.**

**LICDA. TERESA DE LOS ÁNGELES REYES PAREDES
DOCENTE ASESOR DE SEMINARIO DE GRADO**

INDICE

INTRODUCCIÓN	I
Capítulo I.....	3
1.1 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA.....	4
1.2 SITUACIÓN PROBLEMÁTICA.....	5
1.3 OBJETIVO GENERAL:.....	6
1.3.1 OBJETIVOS ESPECIFICOS:.....	6
1.4 JUSTIFICACION.....	7
1.5 VIABILIDAD.....	7
Capítulo II	8
2. MARCO TEORICO.....	9
2.1 UROLOGÍA Y LITIASIS URINARIA.....	9
2.2.1 Los Riñones.....	12
2.2.2 Uréteres.....	13
2.2.3 Vejiga Urinaria.....	14
2.2.4 Uretra.....	15
2.2.4.1 Uretra Femenina.....	15
2.2.4.2 Uretra Masculina.....	16
2.2.5 Composición de la Orina.....	17
2.3 LA LITOTRICIA EXTRACORPÓREA POR ONDAS DE CHOQUE.....	17
2.3.1 COMPOSICIÓN DE LOS CÁLCULOS.....	18
2.3.2 Litotricia Biliar.....	20
2.3.2.1 ¿Cómo funciona la litotricia?	21
2.4. Fragmentación de los Cálculos mediante Ondas de Choque.....	22
2.5 Limitaciones.....	22
2.6 Riesgos.....	23
2.7 Indicaciones de la litotricia extracorpórea.....	23
2.8 Contraindicaciones.....	24
2.9 Síntomas de la litiasis renal.....	24
2.10 Complicaciones.....	25

2.11 GENERACIONES DE LITOTRIPTORES.....	26
2.12 DATOS TECNICOS DEL EQUIPO.....	28
2.13 REQUERIMIENTOS DE PERSONAL.....	32
2.14 REQUERIMIENTOS TÉCNICOS MÍNIMOS PARA INSTALACIONES Y.....	32
ÁREA FÍSICA.	32
2.15 PRINCIPIOS DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA.	33
Justificación de la práctica.	34
Limitación de la dosis.	34
2.16 Protección Radiológica.	35
2.16.1 Medidas Fundamentales de la Protección Radiológica.	35
2.16.2 Riesgos Radiológicos.	35
2.16.3 Radiodiagnóstico.	36
2.17 CLASIFICACIÓN DEL PERSONAL.	36
2.18. Miembros del público.	38
2.19. REGLAMENTO ESPECIAL DE PROTECCIÓN Y SEGURIDAD RADIOLÓGICA.....	39
2.19.1. LÍMITES DE DOSIS.	39
2.19.2 Protección especial durante el embarazo y la lactancia.	41
2.19.3 Exposiciones especialmente autorizadas.	42
2.20 CLASIFICACIÓN DE ZONAS.....	43
2.21 SEÑALIZACIÓN.....	44
2.22. Blindaje Radiológico Y Conceptos de Diseño.	46
2.23. Normas de funcionamiento con equipos de Radioscopia con Intensificador de imágenes.	52
2.24 ACCESORIOS DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA.....	54
2.25. Marco conceptual.	58
Capítulo III.....	62
Operacionalización de Variables.	63
Capítulo IV	67
4. DISEÑO METODOLÓGICO.....	68
4.1 Tipo de estudio.....	68
4.2 Área de estudio.	68
4.3 Universo y muestra.	68

4.3.1 Universo: Departamento de Radiología e Imágenes del Hospital Policlínico Roma del Instituto Salvadoreño Del Seguro Social.....	68
4.3.2 Muestra: Sala de procedimientos de litotricia y personal de Radiología.....	68
4.4. METODOS, TECNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE LOS DATOS.	69
4.4.1 Métodos:	69
4.4.2 Técnicas:.....	69
4.4.3 Instrumentos:.....	69
4.5 Procedimientos de recolección de datos.	69
4.6 Plan de tabulación y Análisis de Datos.....	70
Capítulo V	71
Capítulo V.....	72
Presentación y análisis de los resultados.....	72
Capítulo VI.....	89
6.1 Conclusiones:	90
6.2 Recomendaciones:	91
BIBLIOGRAFIA.....	92
Anexos.....	93

INTRODUCCIÓN

Esta investigación a su vez tuvo un fin; específicamente en el cuidado y la seguridad del paciente y de las instalaciones en cuanto a la protección radiológica se refiere la cual es un conjunto de normas que al ser aplicadas y establecidas en un departamento de rayos x garantizan el buen funcionamiento del mismo.

Este documento es el consolidado de la investigación realizada acerca de la protección radiológica en el Hospital Policlínico Roma del Instituto Salvadoreño del Seguro Social.

En el capítulo I se presenta el planteamiento del problema en él se detalla la problemática a estudiar la cual esta denominada: Protección radiológica con la que cuenta el área de litotricia del departamento de radiología e imágenes del Hospital Policlínico Roma del Instituto Salvadoreño Del Seguro Social, en el periodo comprendido de Enero a Junio del año 2015.

El capítulo II se abordan las bases teóricas que refuerzan la problemática en estudio; La Litotricia es un procedimiento de pulverizar las piedras o cálculos en el sistema urinario o la vesícula biliar, a fin de que puedan salir por la uretra o las vías biliares. El pronóstico depende del número de cálculos que el paciente tenga, de su tamaño y del lugar donde se encuentren en el aparato urinario. "La litotricia renal extracorpórea es la que destruye los cálculos renales mediante ondas de choque emitidas desde fuera del cuerpo". Se realiza con una máquina llamada Litotriptor que puede romper los cálculos desde el exterior del cuerpo. Para romper el cálculo, se transmiten ondas de choque (pulsos cortos de ondas de sonido de alta energía) dirigidas al cálculo a través de la piel. El cálculo absorbe la energía de las ondas de choque y esto hace que se rompa en trozos más pequeños. Entonces los fragmentos del cálculo se eliminan con la orina. Para esto se hace uso de la fluroscopía que se utiliza para rastrear y ubicar el cálculo. En el capítulo III se estudia se estudia la operacionalizaciónno de variables.

El diseño metodológico representa el capítulo IV que detalla que la investigación fue descriptiva ya que estuvo destinada a determinar cómo eran y cómo está la situación de las variables en estudio. También se detalla el área de estudio el universo y muestra así como los

métodos, técnicas e instrumentos a utilizar los cuales se representan en los anexos de este documento.

El capítulo V contiene el análisis e interpretación de los datos recolectados en la investigación, finalizando el documento con el capítulo VI que contiene las conclusiones y recomendaciones las cuales fueron elaboradas de acuerdo a los resultados obtenidos al realizar el estudio.

Capítulo I

Capítulo I

1.1 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA.

La presencia de cálculos es un problema urológico muy común en el país, debido a múltiples causas, cabe mencionar la falta de ingesta de agua, el tipo de alimentación, edad, sexo, herencia genética, el tipo de ocupación, así también la ingesta de aguas contaminadas, son los diferentes factores que inciden en el padecimiento de la enfermedad. La litotricia es un procedimiento para la eliminación de los cálculos renales y vesicales; este método se desarrolló a comienzos de 1980 en Alemania, a los pocos años se volvió el tratamiento estándar para aquellos pacientes que no se les logró eliminar la presencia de cálculos por medio de un medicamento u otro tipo de técnica. En el país este método es innovador, debido a que en el Hospital Roma se brinda este servicio pero solo se tratan los cálculos que estén ubicados en el sistema urinario. El servicio de urología, que es el área donde es realizado este tipo de procedimiento, realizó la gestión de compra del equipo a inicios del 2006, fue instalado a inicios de septiembre y posteriormente inaugurado el 5 de octubre de 2006, con un tiempo de capacitación para el personal de radiología tres meses, y finalmente en enero del año 2007 se inició con los procedimientos de litotricia en el Hospital Policlínico Roma del Instituto Salvadoreño del Seguro Social. Este servicio se encuentra equipado tanto con la tecnología necesaria, como también por el personal capacitado, médicos Urólogos, Licenciados en Radiología E Imágenes, enfermeras y enfermeros para llevar a cabo el tratamiento de ondas de choque. El Hospital Roma actualmente se encuentra beneficiando a una población anual aproximada de 800 pacientes en turnos de 4 a 5 pacientes por día con problemas de cálculos renales, con lo cual se ha logrado la disminución de cirugía abierta en la mayoría de casos, sobre todo para aquellos con cálculos caliciformes complejos. La litotricia ha posibilitado la fragmentación de cálculos del tramo urinario mediante energía generada y aplicada externamente al cuerpo humano pero este método no impide que muchos pacientes sean sometidos a la cirugía, debido a cálculos de mayor tamaño que a veces se puedan destruir con la litotricia, sin embargo al no ser destruidos se tiene que optar por la cirugía. El Hospital Policlínico Roma es el único lugar a nivel del seguro social donde se da cobertura con dicho procedimiento y está limitado solo a personas aseguradas o por convenios. En el sector privado, este procedimiento tiene un costo de \$2,500 a \$3,000 dólares; a nivel del Ministerio

de Salud Pública solo se cuenta con un equipo que se limita a tratar a un paciente por semana, que se encuentra ubicado en el Hospital Nacional Rosales.

1.2 SITUACIÓN PROBLEMÁTICA.

En la sala de litotricia se trabaja con ondas de choque de alta energía para romper los cálculos en fragmentos diminutos, y radiaciones ionizantes para hacer el rastreo de los mismos. Por lo tanto para que este procedimiento se lleve a cabo es necesario exponer al paciente a radiaciones ionizantes para ubicar los cálculos que se encuentren en su sistema urinario, esto se resume en tiempos de exposición más prolongados, divididos en un máximo de 3 sesiones, con intervalos de una sesión cada dos meses, para que el procedimiento sea completamente efectivo. Es un método no invasivo menos riesgoso que una cirugía, y se utiliza cuando el lito no se logró romper y sacar del organismo a través de medicamentos. La litiasis renal, es una enfermedad que puede padecer todo tipo de persona, sin importar edad o sexo, esta patología es causada por la formación de cálculos los cuales poseen la forma de pequeñas piedras que pueden formarse en cualquier parte del sistema urinario. Diariamente el Hospital Policlínico Roma recibe pacientes para realizar este procedimiento, por lo cual es importante saber acerca de protección radiológica, ya que se emplean radiaciones ionizantes para su uso terapéutico, esto puede causar daños si no se utiliza adecuadamente. Es por esta razón que los profesionales en radiología asignados a esta área, deben de emplear de manera correcta el uso de medidas de protección radiológica, pues al no cumplir con lo antes mencionado puede repercutir en una dosis de radiación mayor y esto afectar su calidad de vida a largo o también a corto plazo. Siendo así, el personal y la institución deben de estar consciente de su responsabilidad en dicha área, con respecto a la dosis que recibe el paciente y la dosis que él pueda recibir haciendo un buen uso de los accesorios de protección radiológica. A pesar que este tratamiento tiene una gran importancia en la destrucción de los cálculos, es también un área en la que muchos profesionales de la radiología poseen muy pocos conocimientos, esto se atribuye a que esta técnica es novedosa, y son ellos mismos los que están a cargo de su aplicación, Por lo anteriormente descrito el grupo investigador se planteó la siguiente interrogante para darle respuesta a la temática propuesta:

¿Cuál es la protección radiológica con la que cuenta el área de litotricia del departamento de radiología e imágenes del Hospital Policlínico Roma del Instituto Salvadoreño Del Seguro Social, en el periodo comprendido de Enero a Junio del año 2015?

1.3 OBJETIVO GENERAL:

Determinar la protección radiológica con la que cuenta el área de litotricia del departamento de radiología e imágenes del Hospital Policlínico Roma del Instituto Salvadoreño Del Seguro Social, en el periodo comprendido de Enero a Junio del año 2015.

1.3.1 OBJETIVOS ESPECIFICOS:

- Conocer las condiciones de infraestructura con la que cuenta la sala de litotricia del departamento de radiología e imágenes del Hospital Policlínico Roma.
- Identificar las medidas de protección radiológica que emplea el profesional de radiología durante el procedimiento de litotricia.
- Conocer los límites de dosis con los que trabaja el personal de radiología durante el procedimiento de litotricia.
- Identificar el rol que desempeña el licenciado en Radiología en el área de Litotricia.

1.4 JUSTIFICACION.

La presente investigación fue muy importante porque indagó en demostrar las condiciones de protección radiológica en las que se desempeña el personal del área de litotricia del Hospital Policlínico Roma ya que se hace uso de radiación ionizante, siendo esta una técnica novedosa y un procedimiento muy poco conocido, por lo cual se tomó en cuenta todos los recursos que se enmarcaron en relación a protección radiológica. De acá surgió la importancia de desarrollar esta investigación, la cual giró alrededor de varios puntos, entre ellos la responsabilidad de adoptar las medidas para el paciente y para el personal de radiología, y además la de conocer sobre dispositivos de protección radiológica. Se buscó de esta manera dejar un documento que sirviera para ampliar los conocimientos de los profesionales en radiología así como estudiantes que realizan sus prácticas hospitalarias en esta área, y de igual manera se use como base para nuevas investigaciones.

1.5 VIABILIDAD.

La presente investigación fue viable, ya que se obtuvieron los permisos necesarios para ejecutarla en el área de litotricia del Hospital Policlínico Roma Del Seguro Social. De igual manera, se dispuso de los recursos económicos que se requerían, y así también de los recursos humanos, tanto del personal que labora en el área de litotricia, como del grupo investigador, para la recolección de la información, de esta manera se alcanzaron los objetivos proyectados.

Capítulo II

Capítulo II

2. MARCO TEORICO.

La **litotricia extracorpórea por ondas de choque, LEC**, (del griego lithos, piedra y del latín terere, triturar), es un tratamiento no invasivo que utiliza un pulso acústico para romper los cálculos renales (litiasis renal) y los cálculos biliares (piedras en la vesícula o en el hígado).

2.1 UROLOGÍA Y LITIASIS URINARIA.

La historia de la urolitiasis es aparentemente tan vieja como la humanidad. En la tríada de operaciones electivas inicialmente practicadas por el hombre -circuncisión, trepanación y talla vesical-, sólo la última no iba unida a un ritual religioso, lo que la convierte en la cirugía más antigua dirigida a la curación de un mal específico.

La litiasis vesical es una patología conocida desde la antigüedad. De hecho se han encontrado momias egipcias con litiasis de oxalato cálcico y estruvita.

Sin embargo las primeras descripciones escritas a cerca de su diagnóstico y tratamiento las encontramos en textos hindis (“Sus ruta”). El primer litotomista conocido fue Amonios de Alejandría en el 247 a.C.¹¹

En el siglo X un médico árabe llamado Avulcasis realizó la primera litotricia endoscópica “ciega” mediante la introducción en la vejiga de un aparato llamado “mashabarebilía” que fragmentaba la litiasis en su interior. En sus textos encontramos las descripciones completas del instrumental necesario para realizar esta intervención así como la talla vesical. Este autor fue el primero en documentar la talla vesical en mujeres (cosa excepcional en el contexto de la sociedad árabe medieval).

Un español, Julián Gutiérrez, escribe en 1448 su obra “Cura de la piedra y dolor del y jada y/o cólico renal”. Esta obra se divide en 5 tomos que tratan desde la prevención de las litiasis hasta el tratamiento de las mismas. Describe las causas de la litiasis en base a la teoría de los humores así como las trece causas de mal y veinticinco de buen pronóstico del mal de la

piedra. En cuanto a la prevención, documentó 16 preceptos dietéticos básicos, así como evitar los accidentes del alma. (Furor, tristeza, exceso de trabajo, exceso de sexo, etc.)

Años más tarde en 1521 Pierre Franco se hace un nombre como litotomista y describe por primera vez la técnica de litotomía supra púbica, realizada a un joven al que no podía extraer la litiasis vesical mediante una talla perineal por su gran volumen. Sin embargo esta técnica tuvo muchos detractores.

Pero sin duda el gran avance en el tratamiento de la litiasis vesical apareció después de la 2ª guerra Mundial. En las batallas se observaba el fenómeno de estallido pulmonar en soldados cerca de la zona de explosión de cargas de profundidad. Este fenómeno fue explicado en 1950 por Jutkin, de manera que platos de porcelana estallaban bajo el efecto de una onda sónica. En 1953 este autor construye URAT capaz de romper cálculos en vejiga por ondas de ultrasonidos. En 1963 Dornier mejora el aparato y crea ondas de choque que atraviesan los tejidos sin lesionarlos y fue probado inicialmente en perros y posteriormente en humano. Este año llegó a la clínica Dexeus el primer equipo de litotricia extracorpórea de España.

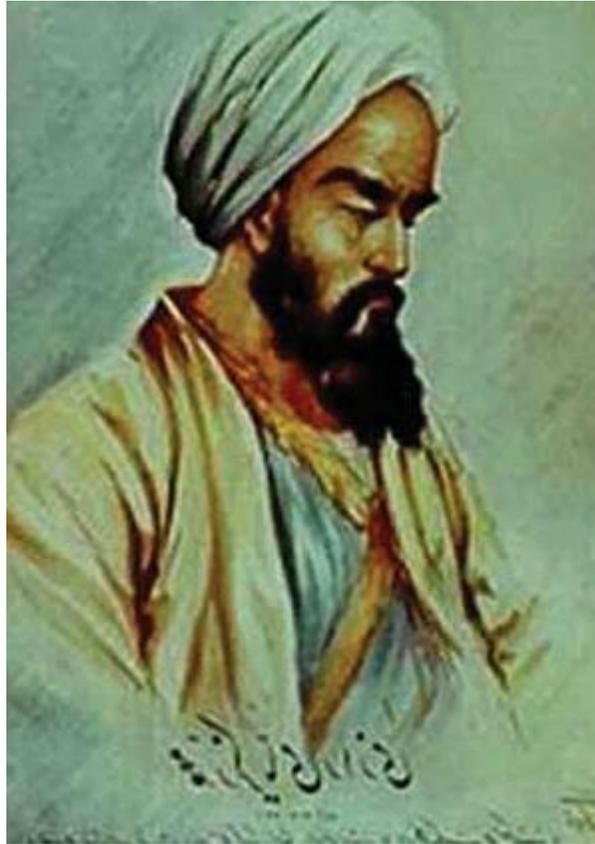


Figura 1

Abulcasis fue un gran litotomista del siglo S.X. Fue uno de los primeros en realizar la talla vesical.

2.2 Sistema Urinario¹.

El sistema urinario es un sistema especial que se dedica a la tarea de mantener constante la alcalinidad y la composición química de la sangre, mediante la remoción de los productos de desecho y el exceso de agua y sales de la sangre. Se compone de las siguientes partes: dos riñones, dos uréteres, la vejiga, la uretra y dos esfínteres.

¹J.V. Basmajian. "PRIMARY ANATOMY" Sexta Edición. 1,970. The Williams & Wilkins Company. Baltimore, USA.

2.2.1 Los Riñones.

Son dos órganos con forma de haba o poroto, de color rojo oscuro y con un peso cercano a los 150 gramos. Están situados en la parte posterior (dorsal) del abdomen, a ambos lados de las vértebras lumbares. La parte superior de cada riñón se aloja en los hipocondrios y la inferior en los flancos. De tamaño similar al de un puño cerrado, su longitud es de 10-12 centímetros, 6 centímetros de ancho y 3 centímetros de espesor. El riñón derecho se ubica por debajo del hígado y el izquierdo por debajo del diafragma, levemente más arriba que el anterior y en adyacencia con el bazo. Ambos órganos están rodeados por una fina cápsula de tejido conectivo.

Los riñones se disponen por fuera del peritoneo, es decir, en forma retro peritoneal. El peritoneo es la membrana que envuelve a la mayoría de los órganos abdominales. Cada riñón posee un borde convexo situado hacia la pared abdominal y un borde cóncavo hacia el interior llamado hilio, donde se ubican la arteria y la vena renal, los vasos linfáticos, los nervios y el uréter. Encima de cada riñón se sitúan las glándulas suprarrenales, encargadas de la secreción de hormonas como la adrenalina.

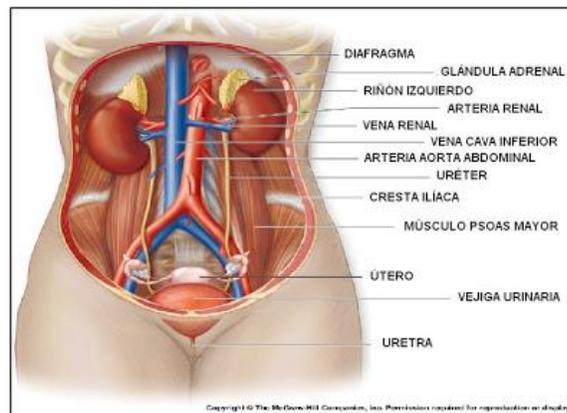


Figura 2.

Esquema Anatómico del Sistema Urinario.

2.2.2 Uréteres.

Son conductos pares que se originan en la pelvis renal y trasladan la orina desde cada riñón hasta la vejiga urinaria. En una persona adulta los uréteres tienen una longitud de 25-35 centímetros y un diámetro de 3 milímetros. Se ubican en posterior del abdomen y descienden hacia la vejiga atravesando sus paredes en forma oblicua, desembocando en el trígono vesical a través de los orificios uretrales. Los uréteres poseen tres capas.

-Serosa (externa): formada por tejido conectivo que protege al órgano del resto de las vísceras.

-Muscular (media): con dos capas de músculo liso dispuestos en forma longitudinal y circular. Las capas musculares son responsables del avance de la orina en una sola dirección a través de movimientos peristálticos (de contracción y relajación).

-Mucosa (interna): cubierta por tejido epitelial estratificado.

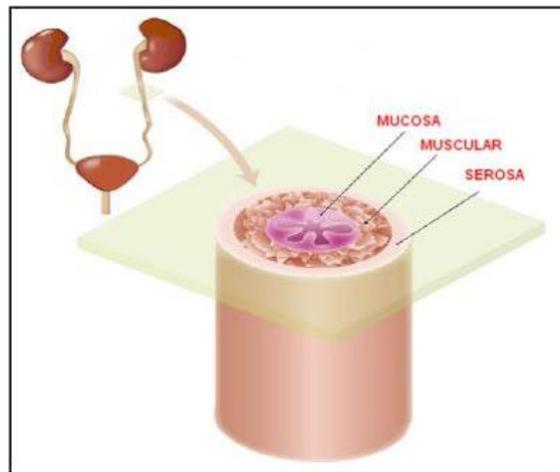


Figura3.

Esquema del Tejido Renal.

A nivel de los orificios uretrales existe un esfínter involuntario que regula el tránsito del flujo urinario en una sola dirección. No obstante, cuando la vejiga está llena, cada orificio ureteral se cierra gracias a la propia contracción muscular de la vejiga, evitando así el reflujó de orina hacia el riñón.

2.2.3 Vejiga Urinaria.

Es un órgano muscular hueco, de forma esférica cuando está llena (similar a un pomelo) y del tamaño de una ciruela de aspecto arrugado cuando está vacía, producto de la relajación de su musculatura. Tiene por función recibir la orina procedente de los uréteres, almacenarla momentáneamente y luego enviarla a la uretra para su excreción. La capacidad de la vejiga es de alrededor de 500 mililitros, aunque en condiciones extremas puede contener hasta dos litros.

En ambos sexos se ubica por detrás de la sínfisis púbica y por delante del recto. Además, en la mujer se localiza en la parte superior de la vagina y en el hombre en la parte superior de la próstata. Los dos orificios ureterales se ubican a unos 4 centímetros de la salida uretral, formándose una estructura triangular, el trígono vesical, en la zona media del piso de la vejiga. Alrededor del trígono se localiza el músculo detrusor, que al contraerse expulsa la orina hacia la uretra. Posee un esfínter vesical (o uretral interno) de fibras musculares lisas. Se ubica en el cuello y es involuntario.

La vejiga está formada por tres capas, una serosa externa, una muscular y una mucosa.

-Serosa: de tejido conectivo, está cubierta en parte por el peritoneo parietal.

-Muscular: formada por tres capas de músculo liso, dos de fibras longitudinales y una de fibras circulares en el medio de ambas.

-Mucosa: en contacto con la orina. Está formada por epitelio estratificado adaptado para resistir la acidez de la orina.

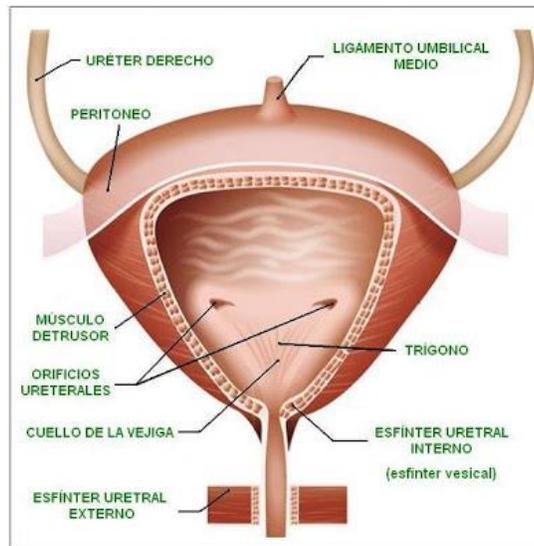


Figura4.

Esquema Anatómico de la Vejiga.

2.2.4 Uretra.

Es un conducto que comienza en la cara inferior de la vejiga y termina en una abertura llamada meato urinario. En su origen está el ya mencionado esfínter uretral interno o esfínter vesical. Rodeando a este esfínter se ubica el esfínter uretral externo, voluntario y de fibras musculares estriadas. El cierre de la uretra es controlado por ambos esfínteres. La uretra está formada por dos capas, una muscular (externa) y una mucosa (interna). La uretra tiene por función transportar la orina desde la vejiga hacia el exterior por medio de la micción. En el hombre sirve además para el pasaje de semen en la eyaculación.

2.2.4.1 Uretra Femenina.

Posee una longitud de 3-4 centímetros. Desemboca en la entrada de la vagina a través del meato uretral, a dos centímetros detrás del clítoris.

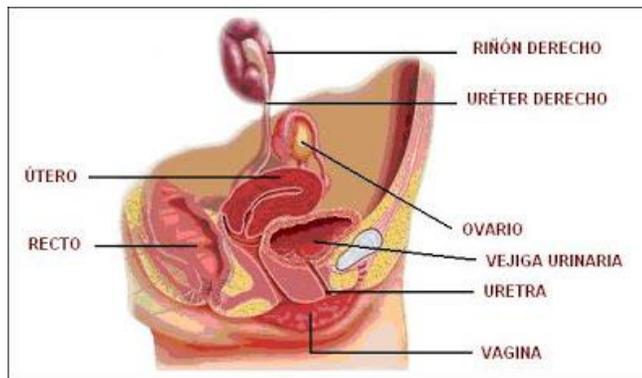


Figura 5.

Esquema Anatómico del Aparato Reprodutor y Renal Femenino.

2.2.4.2 Uretra Masculina.

Tiene una longitud aproximada de 20 centímetros. De acuerdo a su trayecto, se distinguen tres porciones.

-Uretra prostática: es la parte de la uretra que atraviesa la próstata. Mide 3 centímetros y recibe el semen de los conductos prostáticos y de los conductos deferentes.

-Uretra membranosa: es un corto canal de 1-2 centímetros de longitud donde se encuentra el esfínter uretral externo que permite controlar el reflejo de la micción.

-Uretra peneana: también denominada uretra esponjosa, tiene 15 centímetros de largo. Se proyecta por la cara inferior (ventral) del pene y termina en el meato urinario externo.

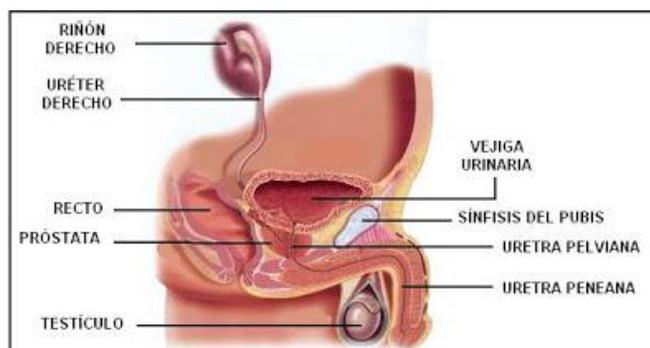


Figura 6.

Esquema Anatómico del Sistema Reprodutor y Urinario Masculino.

2.2.5 Composición de la Orina.

Es un líquido transparente, de color ámbar y olor característico. Contiene residuos sólidos disueltos en un 95-96% de agua. Dentro de los desechos nitrogenados, la mitad corresponde a la urea y el resto a amonios, creatinina y ácido úrico. Además posee cloruros, fosfatos, sulfatos, ácido ascórbico, sodio y potasio entre otros. En condiciones normales, la orina es estéril y no posee glucosa, proteínas, lípidos, bilirrubina, glóbulos rojos ni restos de sangre. El pH normal de la orina (medida de la acidez o alcalinidad) se ubica entre 5 y 7, dependiendo del tipo de alimentación.

2.3 LA LITOTRICIA EXTRACORPÓREA POR ONDAS DE CHOQUE.

Es un tratamiento no invasivo que utiliza un pulso acústico para romper los cálculos en fragmentos diminutos. La litotricia es consecuencia de las investigaciones con fines militares de la 2ª. Guerra mundial en el área aeronáutica, se desarrolló en Alemania por DornierMedizintechnik, empresa ahora conocida como DornierMedtech. A continuación se presentan una serie cronológica de las fechas importantes de este invento:

- 1966 se descubrió la transmisión inocua de las ondas de choque mecánica a través del cuerpo.
- 1969 ingenieros de Dornier inventaron un generador de ondas de choque.
- 1971 al 1978 se realizaron pruebas en animales.
- 1980 en Múnich se autoriza el uso de litotriptore HM1 y se realizan 200 LEC en humanos.
- 1983 en Múnich se inaugura la primera unidad de litotricia extracorpórea con el litotriptor HM2.
- 1984 se inaugura la segunda unidad en Hamburgo con el segundo litotriptor HM3.
- 1984 es aprobada el uso de la litotricia en Los estados Unidos y aparece generadores de segunda generación.

Con el transcurso de los años estas máquinas han sufrido varios cambios tecnológicos tanto en la forma como en el modo de operación, pero en general todas se basan en el mismo fundamento físico. Estos dispositivos producen una onda de choque acústica localizada, de

alta intensidad y aplicada externamente, la cual es la responsable de que se rompan los cálculos. Esta onda produce dos fuerzas mecánicas en las piedras: 1. Fuerza directa asociada con la alta amplitud de la onda de choque, es decir la generación de un cambio de presión abrupto y 2. Burbujas de cavitación alrededor del cálculo, lo cual lo fragmenta en piezas más pequeñas que pueden pasar fácilmente a través del uréter o los ductos císticos.

2.3.1 COMPOSICIÓN DE LOS CÁLCULOS.



Figura 7.

Cálculos de Oxalato de calcio.

Fosfato cálcico de la mezcla de ambas sales que es la composición más frecuente de los cálculos. Las causas de su producción pueden ser una o varias a la vez (beber poca agua, exceso de calcio en las comidas o por herencia familiar).



Figura 8.

Cálculos de ácido úrico

Son menos frecuentes y se producen cuando la orina se acidifica. Estos cálculos no se ven en la radiografía son radió transparente, por ello para observarlos solo con TAC y ultrasonografías.

Cálculos de estruvita:



Figura 9

Cálculos de Estruvita.

Fosfato amónico magnésico (estruvita) son muy agresivos por crecer muy rápidamente, suelen asociarse a infecciones renales. Tienen forma coraliforme.

Calculo de cistina:



Figura 10

Calculo de Cistina.

Son más comunes en adultos jóvenes menores de 40 años y representan menos del 3 % de cálculos en los riñones.

2.3.2 Litotricia Biliar.

¿Qué es la Litiasis Biliar?

La litiasis biliar es lo que comúnmente se conoce como piedras en la vesícula biliar (colecistitis) o con menos frecuencia en los conductos biliares, bien sea en el colédoco (coledocolitiasis) o en conductos hepáticos. Existen dos tipos de cálculos biliares:

- Cálculos de colesterol: son los que se presentan con mayor frecuencia en los países occidentales (75-80%).
- Cálculos pigmentarios: suponen un 20-25% y están compuestos por bilirrubina.

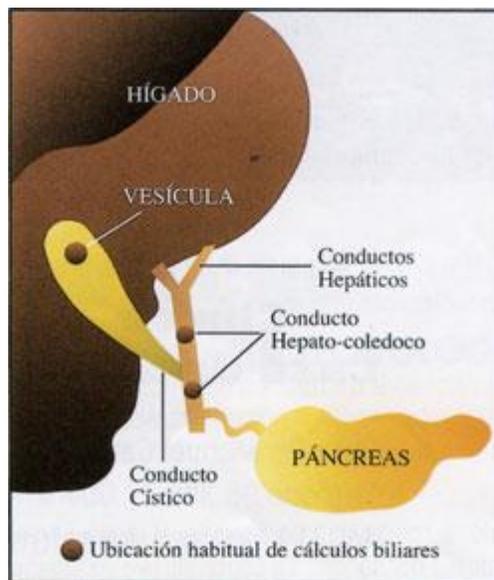


Figura 11.

Vías biliares, ubicación más frecuente de cálculos biliares.

2.3.2.1 ¿Cómo funciona la litotricia?

El paciente sedado se recuesta sobre una camilla con la piel apoyada sobre un dispositivo con agua, ubicado justo al nivel del cálculo. Un sistema de rayos x o de ultrasonido, es usado para localizar la piedra y conocer donde se debe llevar a cabo el tratamiento. El procedimiento usualmente comienza en el nivel de potencia más bajo del equipo y con un gran espacio de tiempo entre pulsos, con el fin de acostumbrar al paciente a la sensación. El periodo de tiempo entre cada pulso también se controla para permitir que las burbujas de la cavitación se dispersen y así minimizar el daño de los tejidos. Esto funciona de manera similar a un lente óptico, enfocando la onda en el lugar deseado. Los pulsos aplicados en este caso son de baja frecuencia de manera que la pulverización de los cálculos es más efectiva y se minimiza la morbilidad, sin embargo a medida que el tratamiento avanza, el poder de cada pulso se incrementa gradualmente, lo cual permite romper finalmente la piedra (cálculo). El último nivel de potencia aplicado depende usualmente del umbral de dolor que experimente el paciente y el éxito observado en la rotura del cálculo. Si la piedra está localizada cerca de un hueso, usualmente cerca de una costilla en el caso de los cálculos renales, este tratamiento es más incómodo, ya que las ondas de choque pueden causar una leve resonancia en el hueso que el paciente puede sentir. La sensación de este tratamiento es comparable al dolor que produce el golpe de una banda elástica con la piel. Por esto en ocasiones el paciente puede ser sedado para poder aumentar los niveles de poder más rápidamente y también aumentar la frecuencia de cada pulso hasta casi 120 choques por minuto.

El proceso en general toma cerca de una hora. Un stent uretral (dispositivo médico pequeño y tubular) puede ser usado a discreción del urólogo. El stent facilita el paso de las piedras al calmar la obstrucción y al permitir la dilatación pasiva del uréter.

La litotricia extracorpórea funciona mejor con los cálculos que tienen un diámetro entre 4 mm y 2 cm y que aun estén localizados en el riñón. Se puede usar también en los cálculos que se encuentran en el uréter pero el procedimiento se vuelve menos eficiente. Los pacientes que se someten a este procedimiento pueden, en algunos casos, ver el progreso de su tratamiento. Si se les permite observar el monitor de ultrasonido o de rayos x, ellos podrán ver cambiar los

cálculos de un punto brillante o una mancha oscura, a una nube borrosa a medida que los cálculos se van desintegrando.

El paso de los fragmentos de las piedras y su liberación pueden tomar algunos días o una semana y pueden causar dolor leve. A los pacientes se les puede recomendar tomar tanta agua como puedan durante este tiempo y además se les aconseja realizar un examen de los fragmentos para poder analizarlos.

2.4. Fragmentación de los Cálculos mediante Ondas de Choque.

La onda de choque se desplaza uniformemente por el medio líquido pero se refleja parcialmente al pasar a un medio más sólido (cálculo). La onda reflejada se superpone a la siguiente con lo que el efecto sumativo aumenta sustancialmente las presiones en el interior del cálculo. Esta onda reflejada se denomina onda de tracción, la cual, al oponerse a la onda de presión provoca la fisuración/fragmentación del cálculo. La suma constante de todas estas presiones (en un tratamiento convencional se generan entre 2.500 a 4000 ondas en poco más de 40 minutos) acaban por fragmentar el cálculo.

Un cálculo urinario está formado por la agregación cristalina de sus componentes minerales, cohesionados entre sí por material orgánico, en cantidad variable según cada tipo de litiasis. Si la energía transferida (onda de choque) es superior a las fuerzas de cohesión del cálculo, éste se fragmenta en sus componentes primarios (cristales).

2.5 Limitaciones.

La litotricia es el tratamiento menos invasivo de los procedimientos para tratar los cálculos renales, sin embargo la tasa de eliminación total de los cálculos es muy baja en comparación con los otros métodos que son más invasivos, tales como la ureteroscopía, manipulación con litotricia por láser o nefrolitotomía percutánea. No se puede tratar con cálculos mayores a 2 cm.



Figura 12.

Resultado de la fragmentación por litotricia de cálculos.

2.6 Riesgos.

El LEC puede generar cierto daño colateral. Las ondas de choque así como las burbujas de cavitación formadas por la agitación de la orina, pueden llevar a el daño de capilares, hemorragia del parénquima renal o subcapsular. Esto puede generar consecuencias a largo plazo tales como insuficiencia renal e hipertensión. En general la tasa de complicaciones del LEC se encuentra entre el 5 y 20%.

2.7 Indicaciones de la litotricia extracorpórea².

La máxima eficacia de la técnica de litotricia se circunscribe en aquellos cálculos del riñón, sobre todo en pelvis, cuyo tamaño no sobrepase los 2 cm de diámetro. Pero las indicaciones, en la práctica, se han universalizado

Sobre todo en lo referente a la localización.

Cálculo pélvico: Indicación prioritaria de litotricia. Si el tamaño y la consistencia son los adecuados se resuelve en una sola sesión. La eliminación de los fragmentos es precoz y generalmente sin incidencias.

²Férez Flores Silva, Juan Fernando Uribe Arcila. "FUNDAMENTOS DE CIRUGÍA. UROLOGÍA" Segunda Edición. 2,000. Corporación para Investigaciones Biológicas. Medellín, Colombia.

Litiasis calcilar: Es indicación de litotricia a partir de los 5mm de diámetro, independientemente de la sintomatología que pueda ocasionar. También son tributables de tratamiento los cálculos en el cuello calcilar, en los cuales puede obtenerse una buena respuesta en un 55% de los casos, de todas formas la alternativa a dicha indicación sólo podrá ser la abstención, o en su defecto y dependiendo del grado de obstrucción ocasionado, la nefrectomía parcial.

Litiasis ureteral: Los equipos de litotricia más actuales permiten la fragmentación del cálculo ureteral "in situ" no precisándose del cateterismo con el objetivo de desplazar la litiasis de su localización inicial.

La zona lumbar y el área pelviana son topografías favorables al tratamiento con litotricia, pero en el uréter sacro ilíaco la superposición del hueso dificulta el centraje y dispersa parte de la energía transferida, por lo que en esta topografía se producen la mayoría de fracasos de la litotricia ureteral.

2.8 Contraindicaciones.

La LEC no es la opción ideal de tratamiento para todos los pacientes:

- Pacientes embarazadas.
- pacientes que tienen aneurismas aórticos abdominales
- infecciones del tracto urinario
- trastornos de sangrado no corregidos no deben someterse a una LEC.
- Además, hay ciertos factores como el tamaño del cálculo, su ubicación y su composición que pueden requerir otras alternativas para eliminarlo.

2.9 Síntomas de la litiasis renal.

Normalmente, el síntoma de un cálculo renal es un dolor extremo que ha sido descrito como peor que los dolores de parto. El dolor a menudo comienza repentinamente cuando el cálculo avanza por el tracto urinario, con lo que causa irritación y bloqueo. Típicamente la persona

sentirá un dolor agudo similar a un calambre en la espalda y del lado del área del riñón o en la parte baja del abdomen, y puede extenderse a la ingle. También, a veces la persona puede orinar con sangre y tener náuseas y/o vómitos.

Ocasionalmente los cálculos no producen síntomas. Pero aunque sean "silentes" pueden estar creciendo, por lo que son una amenaza que incluso puede causar daños a la función renal. Sin embargo, lo más común es que si un cálculo no tiene el tamaño suficiente como para presentar síntomas importantes, aun así puede generar un dolor sordo que a menudo se confunde con un dolor muscular o intestinal.

Si el cálculo es demasiado grande como para pasar fácilmente, el dolor continúa a medida que los músculos de las paredes del pequeño uréter intentan empujarlo hasta la vejiga. Es posible que la persona sienta la necesidad de orinar con mayor frecuencia o que tenga una sensación de ardor al orinar. En los hombres, el dolor puede irradiarse hasta el extremo del pene. Si el cálculo está cerca del extremo inferior del uréter en la apertura de la vejiga, la persona frecuentemente sentirá que no completó la micción.

Cálculos de sólo 2 mm han causado muchos síntomas, mientras que otros del tamaño de un guisante han pasado tranquilamente. Si estos síntomas están acompañados por fiebre o escalofríos, entonces puede haber una infección. Debe contactar a su urólogo de inmediato.

2.10 Complicaciones.

No son comunes los problemas derivados del procedimiento, pero toda práctica conlleva algún riesgo. El médico evaluará posibles problemas, tales como:

- Sangre en la orina
- Moretones en la espalda o abdomen
- Dolor a medida que se expulsan fragmentos del cálculo
- Fragmentos de cálculos que no pueden salir, lo que requiere una cirugía adicional.
- Necesidad de tratamientos adicionales

- Reacción a la anestesia

Algunos factores que pueden aumentar el riesgo de complicaciones incluyen:

- Trastornos hemorrágicos o medicamentos que reducen la coagulación de la sangre
- Obesidad.

2.11 GENERACIONES DE LITOTRIPTORES.³

TIPOS DE GENERADORES DE ONDAS DE CHOQUE UTILIZADOS EN LITOTRIZIA EXTRACORPÓREA.

Actualmente existen en el mercado cuatro tipo de litotriptores, dependiendo del modo como son generadas las ondas de choque:

1) Litotriptores electrohidráulicos:

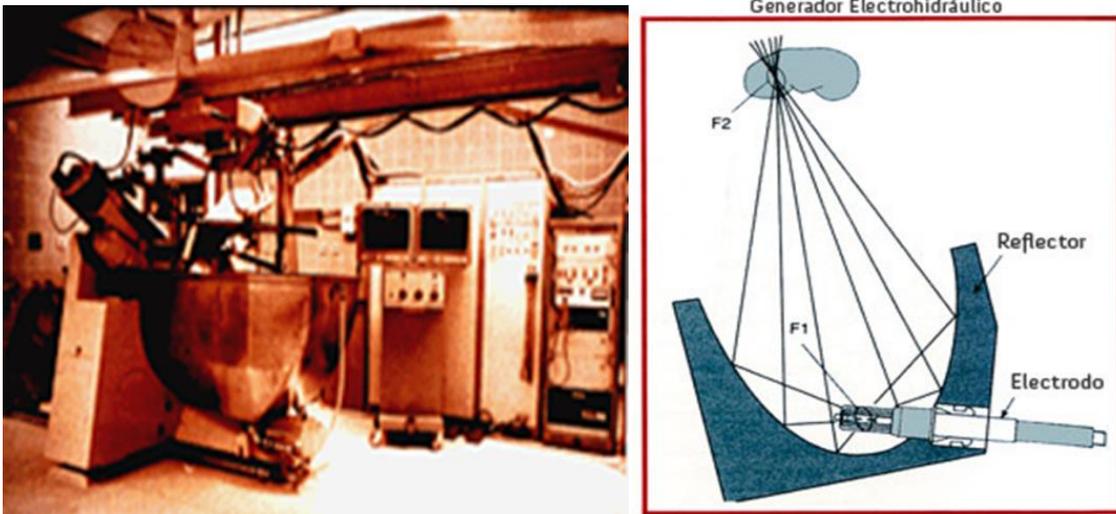


Figura 13.

Ejemplos de Litotriptores Electrohidráulicos

³J. F. Kolzer, R. García. "ESTUDIO COMPARATIVO DE GENERADORES DE ONDAS DE CHOQUE DE LITOTRIPTORES COMERCIALES": Grupo de Pesquisa em Engenharia Biomédica Florianópolis-Santa Catarina-Brasil. 2001.

Un arco voltaico entre dos electrodos sumergidos en agua provoca la vaporización súbita del agua circundante que genera una onda de choque en un foco reflector, que se transmite a través de agua desgasificada, a un segundo foco a tratar (como el calculo urinario).

2) Litotriptores electro – magnéticos:

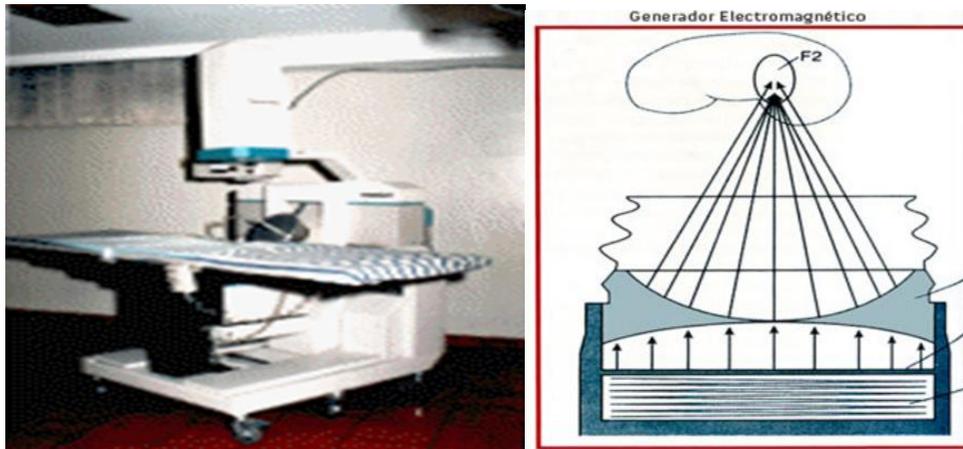


Figura 14.

Ejemplo de Litotriptores Electro-Magnético.

Un generador transmite sus impulsos eléctricos, a una bobina plana, esto genera una corriente que da lugar a una fuerza repulsiva entre la bobina y una membrana metálica, cuyo movimiento induce una onda acústica plana, que se propaga a través de un fluido (onda electromagnética).

3) Litotriptores piezoeléctricos:

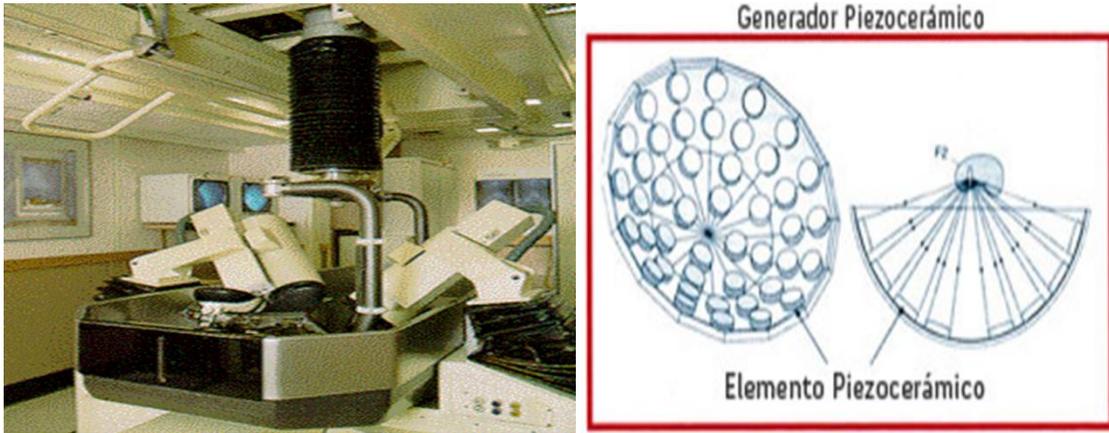


Figura 15.

Ejemplo de Litotriptores Piezoeléctricos.

Utilizan elementos de piezocerámica (cuarzo), montados en un disco mosaico cóncavo. Cada elemento de piezocerámica, produce un pulso, que se transmite a un punto focal en donde se concentra toda la energía (onda ultrasónica de pulso unipolar). Dentro de esta generación se encuentra el equipo de litotricia instalado en el Hospital Policlínico Roma.

2.12 DATOS TECNICOS DEL EQUIPO.

Nombre: Lithoskop Extracorpóreo por Ondas de Choque.

Marca: Siemens.

Modelo: Lithoskop

Fabricación: Alemania.

Características Radiológicas:

- Generador de Rayos X Polyphos 30M de 30 KW. Trifásico.
- Filtro de Línea.
- 2 Tubos de Rayos X P125/30 C-61.0 Ánodo Giratorio
- 2 Videomed N.
- 2 Monitores TFT LCD
- Intensificadores de Imagen Sirecon23-3 HDR
- Intensificadores de Imagen Sirecon 33-4 HDR

- Bucky de Catapulta con Iontomat D y Control de Formato Automático.

Sistema de Ultrasonido.

- Tipo Sonoline 1, con transductor montado en brazo.
- Sistema de Localización por ultrasonido o Fluroscopía.

Características del Generador de Onda de Choque.

- Diámetro de Apertura del Generador de Ondas de Choque 106 mm.
- Ángulo medio de Apertura del Generador de Ondas de Choque 25 grados
- Tamaño de Zona Focal: $f(x) = f(y) = 4 \text{ mm}$ $f(z) = 40 \text{ mm}$.
- Presión Positiva en el Foco de 0 a 550 bar.
- Generador de ondas de Choque Electromagnético.



Figura 16.

Vista de Generador de Choque Electromagnético.

Otras Características.

- Monitor de control de cuatro canales.

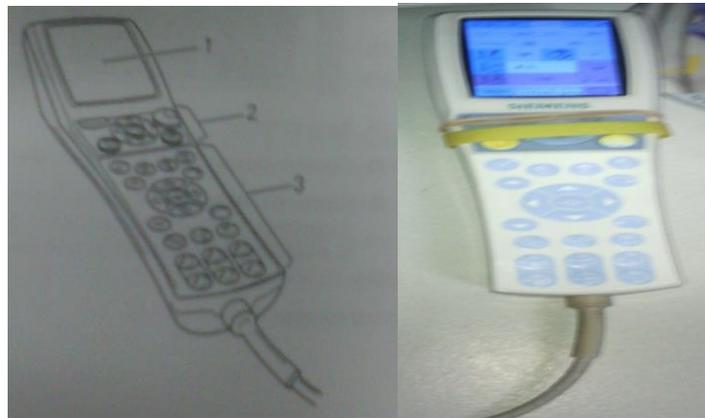


Figura 17.

Ejemplo de Monitor y Controles de 4 Canales.

- Mesa neumática con movimientos en todas direcciones, del tipo fijo

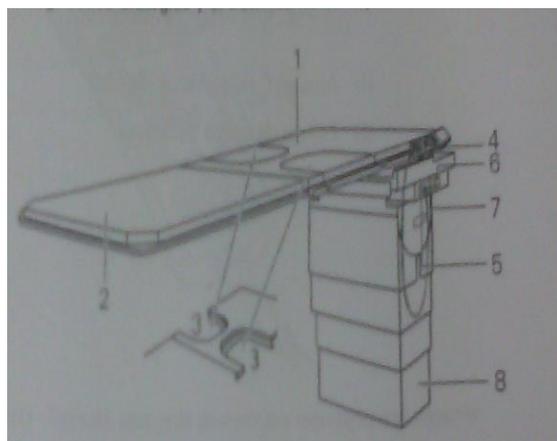


Figura 18.

Esquema de Mesa Neumática para Litotriptor.

- Requerimientos de Área Mínima de 39.7 m².



FIGURA 19.

La Imagen muestra la mesa de trabajo del Litotriptor Siemens Lithoskop que se encuentra instalado en el Hospital Policlínico Roma del Instituto Salvadoreño del Seguro Social (ISSS). A diferencia de los Litotriptores actuales de última generación, requiere mayor espacio para su voluminoso tamaño e instalaciones especiales (Acometida Trifásica).

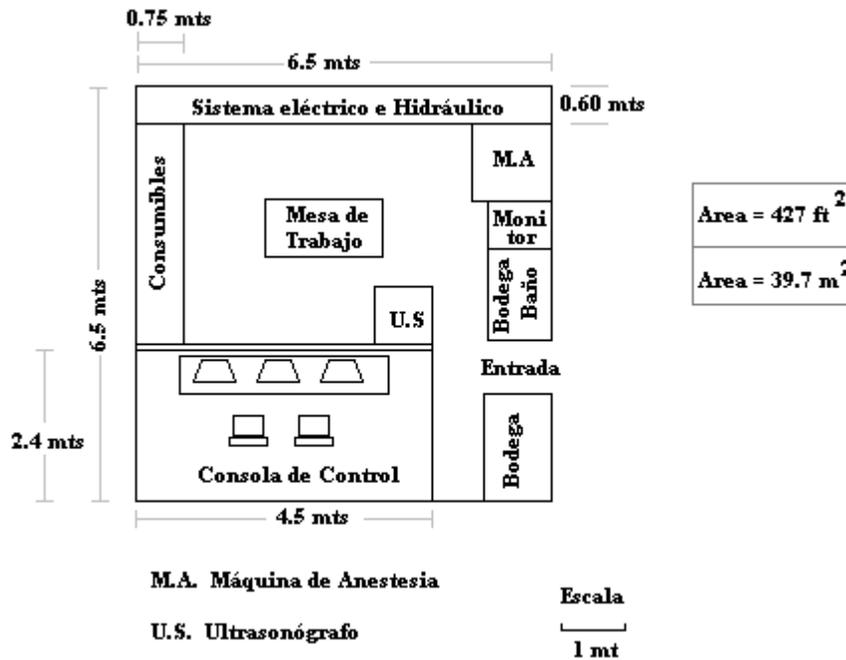


FIGURA 20.

Diagrama de Planta de la Sala de Tratamiento de Litotricia Extracorpórea del Hospital Policlínico Roma del ISSS. Nótese sus dimensiones mayores que las de los equipos de nueva generación.

Equipos y mobiliario Adicional.

- Negatoscopio de un cuerpo idéntico al descrito en la Sala de Operaciones para Cirugía Abierta
- Mesa de acero inoxidable.
- Cubetas con pedal y base rodante.
- Botes para basura.

2.13 REQUERIMIENTOS DE PERSONAL.

Idealmente, debe Existir el siguiente personal para la operación efectiva de un Centro de Litotricia Extracorpórea, por supuesto que serán compartidos por el resto del departamento de urología el hospital por motivo de costos.

1. Médico Urólogo jefe de Staff.
2. Secretaria de médicos.
3. Asistente administrativo o Coordinador.
4. Secretaría administrativa.
5. Enfermera para la preparación y asistencia al paciente.
6. Técnico en Litotricia (Como mínimo debe ser técnico radiólogo).
7. Médico o Técnico Anestesista.
8. Enfermera Auxiliar.

2.14 REQUERIMIENTOS TÉCNICOS MÍNIMOS PARA INSTALACIONES Y

ÁREA FÍSICA.

Equipo de diseño.

El equipo de diseño debe estar integrado por un mínimo de seis miembros, ese equipo debe ser formalmente organizado en un estadio lo más temprano posible de la planificación. Debe reunirse en sesiones formales con la frecuencia necesaria y llevar un registro de sus deliberaciones, de forma que se minimicen sus errores y malas interpretaciones.

El equipo está formado por:

Administrador del hospital: Es el miembro principal del equipo de diseño, solo él tiene una visión amplia que existe entre el servicio de radiología y el resto del hospital. Está al tanto de los fondos disponibles y como debe ser distribuidos en los diferentes servicios del hospital. No es infrecuente construir un departamento magníficamente planeado y encontrarse después con que no existen recursos para adquirir el equipo necesario.

Arquitecto: Este es el responsable sobre todos los detalles de la construcción, incluyendo la ingeniería estructural, los planos y la decoración.

Radiólogo y director de radiología: Este proporciona la información necesaria sobre la carga de trabajo de la instalación, los patrones de flujo y los requerimientos que se esperan. Su experiencia práctica en administración departamental y servicios de pacientes es fundamental para el equipo encargado del diseño.

Físico médico: Es el responsable de especificar las barreras protectoras adecuadas, la ubicación de las salas donde se emplee radiación y la situación del equipo en las mismas debe planearse para minimizar la exposición a la radiación de los pacientes y los empleados.

Representante del proveedor del equipo: proporciona las especificaciones necesarias con respecto a potencia, espacio y características de radiación, y puede ayudar a ubicar el equipo de forma que se aproveche al máximo el espacio disponible.

2.15 PRINCIPIOS DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA.

Se han establecido *tres principios básicos* de manera que se pueda llevar a cabo el objetivo de la protección radiológica de evitar los efectos deterministas manteniendo las dosis por debajo de un límite umbral, y disminuyendo la probabilidad de la aparición de los efectos estocásticos tanto como sea razonablemente posible.

Justificación de la práctica.

Ninguna práctica que entrañe la exposición de los individuos a las radiaciones ionizantes debe ser admitida a menos que su introducción, comparada con el detrimento que provoca, produzca suficiente beneficio a las personas expuestas o a la sociedad. Se aplica a cualquier práctica y tipo de exposición.

- No se justifica el empleo de radiaciones ionizantes en exámenes médicos masivos de grupos de población.
- No se justifica el empleo de radiaciones ionizantes en exámenes radiológicos con fines ocupacionales, legales o de seguro médico.
- No se justifica el uso frívolo de las radiaciones ionizantes en la fabricación de juguetes, joyas, adornos.

Limitación de la dosis.

La exposición resultante de todas las prácticas relevantes estará sujeta a límites de dosis o al control de los riesgos de tal manera que se asegure que ningún individuo sea expuesto a niveles inaceptables. Se aplica a las prácticas, excepto a las prácticas médicas y las exposiciones causadas por fuentes naturales que no puedan ser razonablemente sometidas a control.

Optimización de la protección.

En relación con una fuente o práctica, la magnitud de la dosis, el número de personas expuestas y las exposiciones potenciales deberán mantenerse tan bajas como razonablemente sea posible, teniendo en cuenta los factores económicos y sociales, con la condición de que se apliquen restricciones a las dosis. Se aplica a todas las prácticas y tipos de exposición.

- Los análisis de optimización se realizarán en correspondencia con la complejidad y nivel de riesgo de la práctica.
- Los métodos de análisis abarcan desde el sentido común hasta técnicas complejas donde se cuantifica los costos de la protección y las dosis.

- Las restricciones de dosis son un techo imaginario por debajo de los límites, y se establecen sobre la base de la experiencia operacional y de buenas prácticas similares.

2.16 Protección Radiológica.

La principal función de la Protección Radiológica es establecer la aplicación específica a los trabajadores expuestos, a los pacientes y al público en las instalaciones radiactivas y radiológicas de uso en Medicina, de la normativa básica relativa a la protección contra los riesgos derivados de la exposición a la radiación ionizante (denominada en adelante la “radiación”) y relativos a la seguridad de las fuentes de radiación que pueden causar dicha exposición.

2.16.1 Medidas Fundamentales de la Protección Radiológica.

El número de personas expuestas a las radiaciones ionizantes será el menor posible. Se tomarán las medidas necesarias para conseguir que las dosis individuales, el número de personas expuestas, y la probabilidad de que se produzcan exposiciones potenciales sean lo más bajas posibles. En cualquier caso, las dosis recibidas, por los trabajadores expuestos y miembros del público, siempre han de ser inferiores a los límites de dosis legales que se citan en el reglamento especial de protección radiológica.

2.16.2 Riesgos Radiológicos.

En las instalaciones sanitarias se pueden presentar los siguientes tipos de riesgos radiológicos:

- Irradiación externa.
- Contaminación radiactiva, que puede ser interna o externa.

A continuación se detalla en cada tipo de instalación los riesgos que se pueden presentar y las fuentes de radiación más habituales.

2.16.3 Radiodiagnóstico.

En las instalaciones de Radiodiagnóstico el único riesgo posible es el de irradiación externa, que sólo se produce cuando está en funcionamiento el tubo de rayos X. Puede afectar a todo el organismo o ser parcial (manos, cuello, cabeza).

En Radiodiagnóstico las fuentes de radiación las constituyen todos los equipos dotados de tubo de rayos X cuando están en funcionamiento. Atendiendo a su diseño, utilización y nivel de riesgo radiológico se pueden agrupar los equipos y salas de radiodiagnóstico en los siguientes tipos:

- Radiografía convencional.
- Radiografía y fluroscopía.
- Radiografía con equipos móviles.
- Radiografía y fluroscopía en equipos quirúrgicos.
- Radiología intervencionista.
- Mamografía.
- Radiografía dental.
- Tomografía computarizada.
- Otros (densitometría ósea, litotricia con localización por rayos X, etc.)

2.17 CLASIFICACIÓN DEL PERSONAL.

Por razones de seguridad, vigilancia y control radiológico, las personas que trabajan en las instalaciones con riesgo radiológico se clasifican, en función de las condiciones en que realizan su trabajo, en:

- Trabajadores expuestos.
- Miembros del público.

Trabajadores expuestos.

Son personas que, por las circunstancias en que se desarrolla su trabajo, bien sea de modo habitual, bien sea de modo ocasional, están sometidas a un riesgo de exposición a las radiaciones ionizantes susceptible de entrañar dosis superiores a alguno de los límites de dosis para miembros del público.

Los estudiantes y personas en formación, mayores de dieciocho años, que, durante sus estudios, se encuentren expuestos a las radiaciones ionizantes, se consideran incluidos en esta categoría.

Los trabajadores expuestos se clasifican en dos categorías:

Categoría A:

Pertenecen a esta categoría los que puedan recibir una dosis efectiva superior a 6 mSv por año oficial, o una dosis equivalente superior a 3/10 de los límites de dosis equivalente para el cristalino, la piel y las extremidades.

Categoría B:

Pertenecen a esta categoría aquellos para los que es muy improbable que reciban dosis superiores a 6 mSv por año oficial, o a 3/10 de los límites de dosis equivalente para el cristalino, la piel y las extremidades.

La condición de trabajador expuesto de categoría A exige obligatoriamente:

- Superar el reconocimiento médico de ingreso y los reconocimientos periódicos.
- Haber recibido formación en protección radiológica.
- Utilizar obligatoriamente dosímetros individuales que midan la dosis externa, representativa de la totalidad del organismo, siempre que realice trabajos que supongan riesgos de exposición externa.
- Utilizar dosímetros adecuados en las partes potencialmente más afectadas, en el caso de riesgo de exposición parcial o no homogénea del organismo

- Someterse a los controles dosimétricos pertinentes, en caso de existir riesgo de contaminación interna.

La condición de trabajador expuesto de categoría B exige obligatoriamente:

- Haber recibido formación en protección radiológica.
- Estar sometido a un sistema de vigilancia dosimétrica que garantice que las dosis recibidas son compatibles con su clasificación en categoría B.

A cada trabajador expuesto le será abierto:

- Un protocolo médico, con su documentación sanitaria individual, conteniendo los resultados del examen de salud previo a su incorporación a la instalación y los exámenes médicos anuales y otros.
- Un historial dosimétrico individual, que en el caso de personas de categoría A debe contener como mínimo las dosis mensuales, las dosis acumuladas en cada año oficial y las dosis acumuladas durante cada período de 5 años oficiales consecutivos, y en el caso de personas de categoría B, las dosis anuales determinadas, o estimadas, a partir de los datos de la vigilancia radiológica de zonas.

2.18. Miembros del público.

Se considera miembros del público a:

- Los trabajadores no expuestos.
- Los trabajadores expuestos, fuera de su horario de trabajo habitual.
- Los usuarios de las instituciones sanitarias, mientras no estén siendo atendidos como pacientes con fines diagnósticos o terapéuticos.
- Cualquier otro individuo de la población, como orientación general, no se considerarán trabajadores expuestos a los que se cita a continuación:
- Radiodiagnóstico: Administrativos, celadores y limpiadoras.
- Radioterapia e instalaciones con fuentes no encapsuladas: Administrativos.

2.19. REGLAMENTO ESPECIAL DE PROTECCIÓN Y SEGURIDAD RADIOLÓGICA.⁴

2.19.1. LÍMITES DE DOSIS.

Los límites de dosis son valores que no deben ser sobrepasados y se aplican a la suma de las dosis recibidas por exposición externa durante el período considerado y de las dosis comprometidas a 5 años (hasta 7 años en el caso de niños) a causa de incorporaciones de Radionucléidos, durante el mismo período.

Informes de monitorización personal.

Las leyes federales y estatales exigen que los resultados de los controles de radiación sean registrados en informes estándar y se archiven para ser revisados cuando se considere necesario los periodos de control y, por tanto, la elaboración de informes han de ser como máximo de un trimestre, se aceptan informes trimestrales, mensuales, o semanales, pero nunca de periodos más largos.

Sobre la exposición acumulada a lo largo de toda la vida y de la parte no utilizada de la máxima dosis permitida exigen que, cuando se cambia de empleo, el nuevo patrono reciba la historia de radiación completa. En consecuencia, cuando se deja un empleo hay que recibir automáticamente una historia de radiación, si este no la recibe, debe exigirla.

Límites de exposición ocupacional.

Art. 67. La exposición ocupacional de todo trabajador debe controlarse de tal manera que los límites siguientes no sean excedidos:

- a) Una dosis efectiva de 20 mSv (2 rem) por año, promediado en un período consecutivo de 5 años,
- b) Una dosis efectiva de 50 mSv (5 rem) en un solo año,
- c) Una dosis equivalente para el cristalino de 150 mSv (15 rems) en un año,

⁴ Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social del Gobierno de El Salvador, Reglamento especial de protección y seguridad radiológica.

d) Una dosis equivalente para las extremidades (manos y pies) o piel 500 mSv (50 rem) en un año.

TASA DE DOSIS ANUAL PARA LOS PROFESIONALES OCUPACIONALMENTE EXPUESTOS, LA CUAL NO DEBE DE SOBREPASAR LOS 20 mSv.

TASA DE DOSIS.	
DOSIS ANUAL.	20 mSv
DOSIS MENSUAL.	1.66 mSv
DOSIS SEMANAL.	0.41mSv
DOSIS DIARIA.	0.082 mSv

Límite de dosis para aprendices y estudiantes.

Art. 68.- En el caso de los aprendices de dieciséis a dieciocho años que reciban formación para un empleo que implique exposición a la radiación, y en el de los estudiantes de dieciséis a dieciocho años que tengan que utilizar fuentes en el curso de sus estudios, la exposición ocupacional deberá controlarse de manera que no se rebasen los siguientes límites:

- a) Una dosis efectiva de 6 mSv (0,6 rem) en un año,
- b) Una dosis equivalente para el cristalino de 50 mSv (5 rem) en un año,
- c) Una dosis equivalente para las extremidades o piel de 150 mSv (15 rem) en un año.

Límites de dosis para el público.

Art. 69.- Las dosis promedio de exposición a la radiación para los grupos críticos del público, no deben exceder los límites siguientes:

- a) Una dosis efectiva de 1mSv (0,1 rem) en un año,
- b) En circunstancias especiales, una dosis efectiva de hasta 5 mSv (0,5 rem) en un solo año, siempre que la dosis promedio en cinco años consecutivos no exceda de 1 mSv (0,1 rem),

c) Una dosis equivalente para el cristalino de 15 mSv (1.5 rem) en un año, d) Una dosis equivalente para la piel de 50 mSv (5 rem) en un año.

2.19.2 Protección especial durante el embarazo y la lactancia.

Tan pronto como una mujer embarazada informe de su estado, por escrito, al titular o al Servicio de Protección Radiológica, la protección del feto debe ser comparable a los miembros del público y, por ello, las condiciones de trabajo deberán ser tales que las dosis al feto desde la notificación del embarazo al final de la gestación no exceda de 1 mSv.

Este límite de dosis aplica exclusivamente al feto y no es directamente comparable con la dosis registrada en el dosímetro personal de la trabajadora embarazada. Por ello, a efectos prácticos, y para exposición a radiación externa, se puede considerar que 1 mSv al feto es comparable a una dosis de 2 mSv en la superficie del abdomen.

La declaración de embarazo no implica que las mujeres gestantes tengan que evitar el trabajo en presencia de radiaciones o que deba prohibirse su acceso a zonas radiológicas. No obstante, las condiciones en que se realiza ese trabajo deben ser cuidadosamente evaluadas, de modo que se asegure el cumplimiento del citado límite.

De acuerdo con esto, existen muchos puestos de trabajo compatibles con la situación de embarazo. Se excluyen aquellos de mayor riesgo potencial como son Braquiterapia (técnicas de trabajo manual con las fuentes) y algunos de Medicina Nuclear (Cámara Caliente y Administración de Dosis), y, en los de Rayos X, cuando haya que trabajar junto al paciente.

Como recomendación se procurará destinar a la mujer gestante a puestos con exposición mínima, compatible con la legislación.

Las mujeres en período de lactancia no desempeñarán trabajos que supongan un riesgo significativo de contaminación.

2.19.3 Exposiciones especialmente autorizadas.

Cuando se presente una situación cuya solución haga necesario exponer a las personas al riesgo de recibir una dosis superior a algunos de los límites de dosis fijados para los trabajadores expuestos, la operación que implique este riesgo tendrá la consideración de exposición especialmente autorizada. El Servicio de Protección Radiológica indicará al Titular la situación para que solicite la autorización al CSN, quien establecerá las condiciones de la autorización.

Dichas exposiciones especialmente autorizadas deberán programarse de modo que se cumplan las siguientes condiciones:

a) Sólo serán admitidos los trabajadores expuestos pertenecientes a la categoría A.

b) No se autoriza la participación en exposiciones especialmente autorizadas a:

-Las mujeres embarazadas y aquellas que en período de lactancia puedan sufrir una contaminación corporal.

-Las personas en formación o estudiantes.

c) El titular de la práctica deberá justificar con antelación dichas exposiciones e informar razonadamente a los trabajadores involucrados, a sus representantes, al Servicio de prevención de Riesgos Laborales, al Servicio de Protección Radiológica, o en su defecto, al Supervisor o persona a la que se le encomiende las funciones de Protección Radiológica.

d) Antes de participar en una exposición especialmente autorizada, los trabajadores deberán recibir la información adecuada sobre los riesgos que implique la operación y las precauciones que deberán adoptarse durante la misma. La participación de dichos trabajadores tendrá el carácter de voluntaria.

No tendrán la consideración de exposiciones especialmente autorizadas las intervenciones en caso de emergencias radiológicas, cuyas actuaciones serán las establecidas en los planes de emergencia de la instalación.

La superación de los límites de dosis como consecuencia de exposiciones especialmente autorizadas no será en sí una razón para excluir al trabajador expuesto de sus ocupaciones habituales o cambiarlo de puesto de trabajo sin su consentimiento. Las condiciones de exposición posteriores deberán someterse al criterio del Servicio de Prevención de Riesgos Laborales.

2.20 CLASIFICACIÓN DE ZONAS.

El Servicio de Protección Radiológica realiza la clasificación de los lugares de trabajo en zonas de acuerdo con la evaluación de las dosis anuales previstas, el riesgo de dispersión de la contaminación y la probabilidad y magnitud de exposiciones potenciales.

A tal efecto, se han identificado y clasificado todos los lugares de trabajo en los que exista la posibilidad de recibir dosis superiores a los límites de dosis establecidos para los miembros del público y se establecerán las medidas de Protección Radiológica aplicables.

Dichas medidas deberán adaptarse a la naturaleza de las instalaciones y de las fuentes, así como a la magnitud y naturaleza de los riesgos. El alcance de los medios de prevención y vigilancia, así como su naturaleza y calidad, deberán estar en función de los riesgos vinculados a los trabajos que impliquen una exposición a las radiaciones ionizantes.

Zona vigilada.

Es aquella en la que existe la posibilidad de recibir dosis superiores a los límites de dosis para los miembros del público, siendo muy improbable recibir dosis efectivas superiores a 6mSv o dosis equivalentes superiores a los 3/10 de los límites de dosis equivalentes para el cristalino, piel y extremidades.

Zona controlada.

Aquella en la que existe la posibilidad de recibir dosis efectivas superiores a 6 mSv o dosis equivalentes superiores a los 3/10 de los límites de dosis equivalentes para el cristalino, piel y extremidades.

En ésta zona será necesario seguir procedimientos de trabajo con objeto de restringir la exposición a la radiación ionizante, evitar la dispersión de contaminación radiactiva o prevenir o limitar la probabilidad y magnitud de accidentes radiológicos o sus consecuencias.

Dentro de las zonas controladas pueden existir algunas que, por sus características y en función del riesgo, requieran una clasificación más restrictiva, como la considerada en los sub apartados siguientes:

Zona de permanencia limitada.

Aquella en que existe un riesgo de recibir una dosis superior a los límites de dosis si se permanece en ella durante toda la jornada laboral completa (50 semanas/año, 5 días/semana y 8 horas/día).

Zona de permanencia reglamentada.

Aquella en que existe un riesgo de recibir una dosis superior a los límites de dosis en cortos períodos de tiempo y que requiere prescripciones especiales desde el punto de vista de la optimización.

Zona de acceso prohibido.

Aquella en que existe el riesgo de recibir, en una exposición única, dosis superiores a los límites de dosis.

2.21 SEÑALIZACIÓN.

El riesgo de radiación vendrá señalizado mediante su símbolo internacional: un "trébol" enmarcado por una orla rectangular del mismo color que el símbolo y de la misma anchura que el diámetro de la circunferencia interior del símbolo.

Cuando exista solamente riesgo de radiación externa y el riesgo de contaminación es despreciable, el "trébol" vendrá rodeado de puntas radiales. Si el riesgo es de contaminación y el de radiación es despreciable el "trébol" irá sobre campo punteado. Si existen ambos riesgos irá rodeado de puntas radiales y sobre campo punteado.

Además en la parte superior de la señal una leyenda nos indicará el tipo de zona y en la inferior otra el tipo de riesgo.

Los colores de los "tréboles" indicarán la clasificación de la zona en orden creciente al riesgo asociado:

- Gris azulado: Zona vigilada.
- Verde: Zona controlada.
- Amarillo: Zona de permanencia limitada.
- Naranja: Zona de permanencia reglamentada.
- Rojo: Zona de acceso prohibido.

Las señales se colocarán bien visibles a la entrada de las correspondientes áreas y en los lugares significativos de ellas.

En las zonas que no tienen una clasificación permanente se colocará junto a la señal preceptiva un cartel indicando las restricciones aplicables.

Los equipos móviles de rayos X llevarán una señal que indique su naturaleza, riesgo y restricciones de uso.

SISTEMAS DE APOYO.

- a) Asistencia médica permanente multidisciplinaria.
- b) Analítica urgente básica con gasometría las 24 horas (Laboratorio Clínico).
- c) Radiología básica las 24 horas.
- d) Sistema de comunicación eficaz con el resto del hospital.
- e) Departamento de Mantenimiento las 24 Horas del Día.

2.22. Blindaje Radiológico Y Conceptos de Diseño.

Los datos requeridos incluyen considerar:

- Tipo de equipo de rayos X.
- Uso (carga de trabajo).
- Colocación.
- Si van a utilizarse tubos/receptores múltiples.
- Direcciones del haz primario (frente a las de solo dispersa).
- Colocación del operador.
- Áreas vecinas.

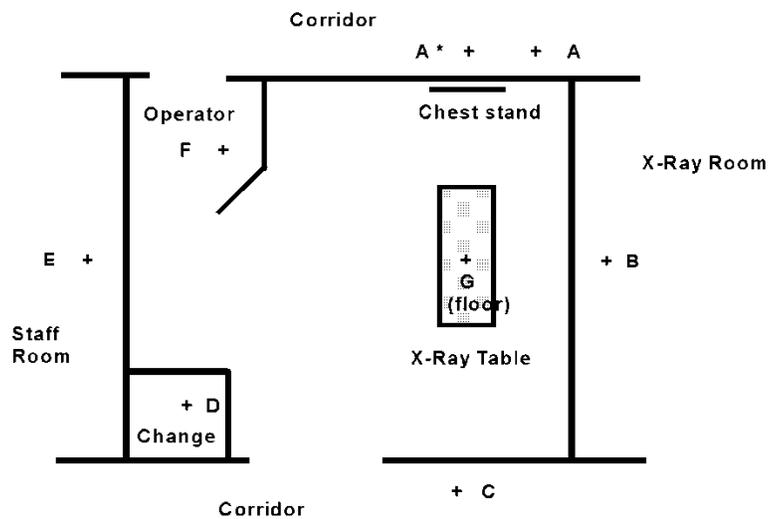


Figura 21.

Disposición de Una Sala de Rx Para Blindaje.⁵

⁵http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1273_S_web.pdf

Propósitos del blindaje.

Proteger:

- Al personal del departamento de rayos X.
- A los pacientes (cuando no están siendo explorados).
- A los visitantes y al público.
- A personas que trabajan en áreas adyacentes o próximas a la instalación de rayos X.

El tipo de equipamiento es muy importante por las siguientes razones:

- Hacia dónde se dirigirá el haz de rayos X.
- El número y tipo de procedimientos realizados.
- La posición del técnico (operador).
- La energía (kVp) de los rayos X.

Colocación.

La colocación y orientación de la unidad de rayos X es muy importante:

-Las distancias se miden desde el equipo (la ley del inverso del cuadrado afectará a la dosis).

-Las direcciones en las que el haz directo de rayos X (primario) será usado dependen de la posición y la orientación.

Parámetros para el Blindaje.

Recuérdese que se debe blindar frente a tres fuentes de radiación. En importancia por orden decreciente, estas son:

- Radiación primaria (del haz de rayos X)
- Radiación dispersa (del paciente)
- Radiación de fuga (del tubo de rayos X).

Materiales de Construcción.

Materiales disponibles:

- Plomo (láminas, composite, vinilo).
- Ladrillo.
- Yeso o mortero de barita.
- Bloques de cemento.
- Vidrio o material acrílico plomado.

Algunos problemas con materiales de blindaje:

- Paredes de ladrillo – juntas de mortero.
- Uso de láminas de plomo clavadas al marco de madera.
- Plomo inadecuadamente pegado al soporte trasero.
- Uniones entre láminas sin solapamiento.
- Uso de ladrillo o bloque hueco.
- Uso de vidrio normal donde se especifica vidrio plomado.
- Materiales disponibles:
- Plomo (láminas, composite, vinilo).
- Ladrillo.
- La continuidad y la integridad del blindaje es muy importante.
- Áreas con problemas:
 - Juntas.
 - Penetraciones en paredes y suelo.
 - Marcos de ventanas.
 - Puertas y marcos.
 - “Penetración” alude a cualquier hueco hecho en el plomo para cables, conectores eléctricos, tuberías, etc.
 - Salvo penetraciones pequeñas (~2-3 mm), debe haber plomo adicional sobre el hueco, usualmente al otro lado de la pared.

- Los clavos y tornillos usados para fijar lámina de plomo pegada a una pared no requieren recubrimiento.

El diseño de blindajes para una sala de rayos X es una tarea relativamente complicada, pero puede simplificarse usando ciertas suposiciones estándar. Mantener un registro es esencial para asegurar trazabilidad y constante mejora del blindaje de acuerdo con la práctica y las modificaciones en el equipamiento.

La ubicación dentro de un hospital para una Unidad o Servicio de Litotricia Extracorpórea deberá ser cercana al área de Ambulatorios, Radiología o Consulta Externa, es decir no en zona de Encamados Delicados, UCI, ni Quirófanos. Este criterio se vuelve más valedero cuando los equipos Litotriptores poseen acometidas trifásicas para sus generadores de fluroscopía y rayos X, pudiéndose obtener la alimentación de la subestación del servicio de Radiología sin necesidad de otro banco de transformadores o de mayor cableado.

De preferencia el centro de Litotricia, debe estar en un hospital vertical, debe ubicarse en el primer nivel. Esto debido al tipo de persona a atender. Para un Litotriptor de tercera generación como el SIEMENS Lithoskop, se deberá tener un área de trabajo 39.7 m^2 , y variará dependiendo de las características del Litotriptor. (El tamaño mínimo para una sala de radiografía - fluroscopía general, es de 4.88×5.49 metros.) La máquina de anestesia, los paneles de control, los tableros, monitores y demás equipos y mobiliario necesario. La mesa de trabajo debe ubicarse en el centro del espacio libre de la sala. Para litotriptores de generaciones anteriores es necesario mayor espacio debido a que son más voluminosos y requieren equipo adicional como máquina de anestesia y monitoreo de signos vitales. Las nuevas generaciones de litotriptores requieren menos espacio, por ejemplo, el litotriptor Modulith de STORZ requiere solamente 20 m^2 para su instalación y funcionamiento, mientras que su similar de WOLF, el Piezolith 3000 requiere solamente 9 m^2 para su instalación y funcionamiento si se utiliza la opción de radiología. Para cualquier Litotriptor que posea equipos radiológicos, las paredes de la sala deberán ser blindadas contra radiación, debido a que se utiliza Fluroscopía y radiografía convencional.

Debido al uso de radiaciones ionizantes durante el desarrollo del procedimiento, se deberán tomar los mismos criterios de seguridad y de diseño utilizados en instalaciones de radiología diagnóstica.

a) Paredes, Puertas y Blindajes.

Paredes.

Las paredes deberán estar blindadas contra radiaciones ionizantes. Deben ser de colores claros de acabado pastel mate, que den al paciente una sensación hogareña. Se considera adecuado que se cuelguen cuadros de paisajes o cualquier cosa que de sensación de comodidad. No hay necesidad de que los contornos sean redondeados, debido a que no existen procedimientos invasivos en la sala de tratamiento. Su altura deberá ser como mínimo de 2,80 metros y un máximo de 3 metros, hasta el nivel del techo. Esto debido a que ciertos equipos utilizan rieles para soportar tubos de rayos X, generalmente las tecnologías de generaciones anteriores. Llamaremos Generaciones anteriores a los Litotriptores que tienen más de 10 años en el mercado.

Puertas.

Las puertas de acceso a la sala de tratamiento deberán estar restringidas al paso del público general. Deberán estar blindadas contra radiaciones ionizantes y diseñadas de tal modo que no haya escape de éstas por sus mochetas, bisagras y cierres. Deberán abrirse solamente para un lado (hacia fuera). La puerta deberá ser lo suficientemente ancha, llamada también puerta de dos cuerpos, que permita el paso a una cama-camilla, con un soporte para sueros y una persona sin problemas. Su medida podrá oscilar entre 1.2 metros y 1.5 metros de ancho como máximo.

La puerta deberá estar conectada con el equipo de control de la fluroscopía de tal forma que sea imposible abrir la puerta durante la exposición de radiación.

Blindajes.

El uso de radiaciones ionizantes durante el desarrollo del procedimiento, se deberán tomar los mismos criterios de seguridad y de diseño utilizados en instalaciones de radiología diagnóstica. El blindaje requerido para una sala de rayos x depende del nivel de actividad del mismo. Cuanto mayor sea el número de exámenes semanales que se llevan a cabo, mayor será el grosor del blindaje requerido, esta característica se denomina: carga de trabajo. Según el

Consejo Nacional de Protección Radiológica (National Council on Radiation Protection and measurements) en la norma NCRP49 recomienda blindar las paredes con plomo u hormigón baritado hasta una altura no menor a 2.1m. Dicha normativa no hace mención de un material específico para la elaboración del piso y techo, así como el blindaje de estos, de tal manera que es a consideración según la ubicación de la sala y carga de trabajo.

b) Sistema Eléctrico.

Debido a que no es un servicio en el cual se tenga la vida de un paciente en peligro, no hay necesidad de conectar el equipo Litotriptor a la rama de emergencia del hospital. En cuanto a las necesidades de energía y tomacorrientes, éstas pueden variar de acuerdo al equipo a utilizarse. Existen litotriptores que funcionan con dos tomacorrientes a 110 Voltios así como existen algunos que necesitan acometidas de mayor voltaje y/o más fases.

El diseño del sistema eléctrico dependerá entonces del tipo de unidad Litotriptora que se adquiera. Los tomacorrientes deberán estar a una altura de 1.5 metros del suelo.

Además de los tomacorrientes del Litotriptor, dentro de la sala de Litotricia Extracorpórea deberá haber cuatro tomacorrientes dobles grados hospitalarios aterrizados ubicados de tal manera que puedan conectarse en ellos la máquina de anestesia, el monitor de signos vitales, el negatoscopio y cualquier otro equipo o instrumento necesario. Los tomacorrientes deberán estar a una altura de 1.5 metros del suelo. Estos tomacorrientes sí deberán estar conectados a la red de emergencia del hospital.

c) Iluminación.

La Sala de Litotricia Extracorpórea deberá poseer una iluminación adecuada. El cuarto de Litotricia Extracorpórea podrá tener dos tipos de luces, una utilizada mientras no se desarrolle el procedimiento y otra, más tenue, mientras se desarrolla el procedimiento.

Deberá estar entre los 100 y los 1000 luxes, controlables por medio de un reóstato.

d) Aire Acondicionado.

No se necesita un sistema con filtrado bacteriano. Podrá ser centralizado, de ventana o tipo paquete (split), según sea la conveniencia del hospital. La temperatura interior deberá estar entre los 20 y 23 grados centígrados para mayor confort del paciente y del personal.

e) Suministro de Gases.

No se necesita suministro de gases médicos ni de vacío. Todo el suministro puede ser provisto por cilindros, evitando el costo de la instalación fija, si es necesario.

2.23. Normas de funcionamiento con equipos de Radioscopia con Intensificador de imágenes.⁶

Una sala radiológica en donde se trabaja con radioscopia con intensificador de imágenes presenta algunas características específicas diferenciales; aunque las dosis de radiación sean menos elevadas que las empleadas durante las exposiciones radiológicas convencionales, el tiempo de exposición es mucho más elevado. Por ello, las exposiciones totales del personal expuesto a radiación, pueden llegar a ser muy elevadas. Sobre todo si se realizan manipulaciones al paciente que exigen utilizar instrumental aplicar técnicas al paciente “a pié de tubo”.

Antes de explorar cerrar bien las puertas.

Durante la radioscopia solo permanecerá en el interior de la sala el personal imprescindible.

No se debe usar el pedal nada más que cuando se necesite información. El interruptor debe ser tipo hombre-muerto con un temporizador que avise a los 10 minutos del inicio de la exploración.

⁶https://www.iaea.org/Publications/Documents/Infcircs/1997/Spanish/infcirc540c_sp.pdf

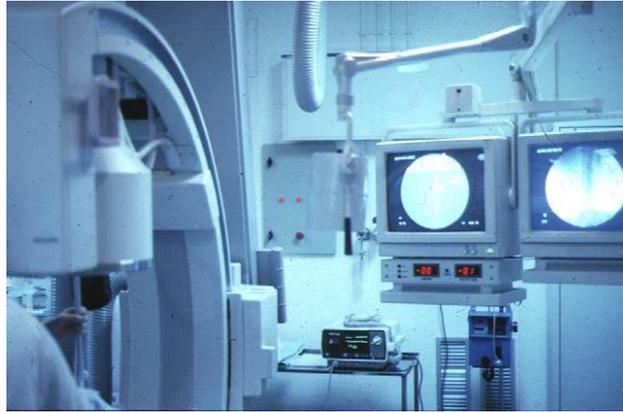


Figura 22.

Sala de Radiografía con radioscopia con intensificador de imagen.

En estas exploraciones a pie de tubo, la disposición de tubo arriba de la mesa e intensificador abajo, produce más radiación dispersa que las que dispone el tubo emisor de radiación debajo de la mesa de exploración. Deben colocarse dispositivos como pantallas o cortinillas plomadas flexibles con equivalencia en plomo para disminuir la dosis de radiación. Las pantallas de protección se extenderán al menos 3 cm. de los bordes de la superficie receptora mayor.

La distancia foco-piel nunca debe ser inferior a 45 centímetros.

En exploraciones donde el riesgo de recibir dosis en ciertas partes del cuerpo es más importante, se deben utilizar dosímetros adecuados (de anillo, de muñeca, etc).

El personal que permanezca en la sala debe llevar delantal plomado y debe permanecer lo más alejado posible al tubo emisor de radiación. Se debe emplear el compresor mecánico del equipo o palpar con guantes plomados.

Siempre que sea posible se debe usar memorización o congelación de imagen. Con ello, aunque la imagen aparezca continuamente en pantalla, la producción de rayos X se realiza en forma pulsátil, disminuyendo el tiempo de producción de rayos X.

2.24 ACCESORIOS DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA.

Reducción de la exposición laboral.

Dentro de la normativa establecida por la NCRP49, es obligación para las áreas que trabajan con radiaciones ionizantes, contar con los accesorios de protección radiológica, especialmente con delantales plomados, y realizarles una vez al año como mínimo, pruebas fluoroscópicas, para verificar si presentan o no presentan fisuras. (Para los equipos que no cuentan con fluoroscopia, las pruebas se realizaran, con una radiografía a alta tensión equivalente a 120kvp y 10mAs)

Protector de tiroides.

Su uso es beneficioso para cualquier nivel de dosis ya que tiene una gran influencia en la dosis efectiva. El collarín de tiroides proporciona una reducción alrededor del 80% en la dosis en tiroides y en el esófago superior.



Figura 23.

Protector de Tiroides.

Delantales de plomo.

Deben tener una protección equivalente al menos a 0,25 mm de Pb si el equipo de rayos x opera hasta 100kV y a 0,35 mm si opera por encima de 100kV. Deben figurar etiquetas que identifiquen la protección. En intervencionismo, debido a los altos niveles de radiación dispersa se deben usar delantales equivalentes a 0,5 mm de plomo. Si el portador está siempre

de frente a la radiación se usan delantales con menor protección en la espalda para minimizar pesos.



Figura 24.

Variedades de Delantales Plomados.

Guantes.

Las manoplas son guantes pesados de vinilo de plomo. Su difícil manejo en muchos casos aumenta la duración del procedimiento y por tanto la dosis. Por ello, deben ser usados cuando proceda.



Figura 25.

Guantes Plomados.

Lentes plomados.

Para que la protección ocular sea efectiva, las gafas protectoras deben equiparse con blindajes laterales para reducir la dosis radiación en dicha dirección.

Normalmente las gafas plomadas se diseñan con 0,5 mm equivalentes de plomo. Sin embargo las gafas pueden resultar pesadas y romperse con facilidad en caso de caída.



Figura 26.

Lentes Plomados.

Mamparas móviles.

Las ventanas de cristal o plástico plomadas son comunes en la protección de área de control de los rayos X. Sin embargo en los equipos intervencionistas es muy frecuente el uso de mamparas móviles transparentes, articuladas y montadas en el techo. Este tipo de mamparas se colocarán entre el personal y el área irradiada del paciente.

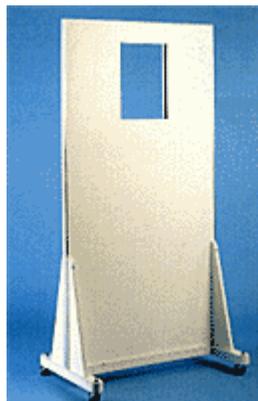


Figura 27.

Mampara Plomada de Un Cuerpo.

Dosimetría personal.

Además la necesidad de interactuar cerca del campo de radiación por el especialista, requiere del uso de dosimetría de extremidades. Los tipos de dosímetros personales más habituales son: - Película dosimétrica. - Dosímetros termoluminiscentes (TLD). - Dosímetros personales electrónicos.

¿Dónde se debe de colocar el dispositivo de control de radiación?

Muchos tecnólogos radiológicos suelen llevar los dispositivos personales de control de radiación en la parte delantera, a la altura del pecho o de la cintura, o sujetos al borde del bolsillo o del cinturón, esos lugares son aceptables si el técnico no tiene que realizar exámenes con fluroscopía. Si el técnico debe de realizar exámenes fluroscópicos y lleva un delantal protector, el dispositivo de medida de radiación debe de colocarse fuera del delantal a la altura del cuello.

La altura reglamentaria establecida, por los programas para el control de la radiación, es la recomendación oficial del Council of radiation control program directors. (CRCPD)

Un solo dosímetro debajo del delantal plomado dará una estimación razonable de la dosis efectiva para la mayoría de los casos. Es factible llevar un dosímetro adicional a nivel del cuello, por encima del delantal que nos dará una estimación de la dosis en cristalino y tiroides.

En este supuesto el dosímetro debajo del delantal deberá colocarse a la altura de la cintura y el de encima a nivel del cuello.

2.25. Marco conceptual.

Acometida: Toma o empalme de una instalación en particular, en la general, bien sea de tubería de agua, gas o de cables eléctricos.

Cavitación: La cavitación es la formación de bolsas y burbujas de vapor en un medio líquido inicialmente homogéneo.

Capilares: Vasos sanguíneos de diámetro muy pequeño y paredes finas que comunican las arterias pequeñas (arteriolas) con las venas, permitiendo que los nutrientes y el oxígeno pasen a los tejidos y recogiendo los productos de desecho.

Calambre: Es la sensación de dolor causada por un espasmo involuntario del músculo; sólo en algunos casos es de gravedad. Puede ser a causa de una insuficiente oxigenación de los músculos o por la pérdida de líquidos y sales minerales, como consecuencia de un esfuerzo prolongado, movimientos bruscos o frío.

Circundante: Que está situado alrededor de una cosa.

Cohesionados: Reunirse o adherirse las cosas entre sí.

Convexo: Deriva del latín *convexus*. Se la suele relacionar con la descripción de superficies o curvas ya que sirve para describir algo cuya apariencia es similar a la cara externa de una esfera o circunferencia.

Cóncavo: Que tiene forma curva y está hundido en la parte central, como un cuenco o una cuchara.

Composite: Material muy resistente constituido por fibra de vidrio, de carbono, de boro, o de cerámica.

Detrimento: Destrucción leve o parcial. / Daño moral.

Ecografía: Técnica de exploración de los órganos internos del cuerpo que consiste en registrar el eco de ondas electromagnéticas o acústicas enviadas hacia el lugar que se examina.

Estruvita: La struvita o estruvita es un mineral de la clase de los minerales fosfatos, y dentro de esta pertenece al llamado “grupo de la estruvita”. Fue descubierta en 1846 cerca de Hamburgo, siendo nombrada así en honor de Heinrich C. G. Struve.

Electrodos: Es un conductor eléctrico utilizado para hacer contacto con una parte no metálica de un circuito, por ejemplo un semiconductor, un electrolito, el vacío (en una válvula termoiónica), un gas (en una lámpara de neón), etc.

Efectos deterministas: Aquellos que son ocasionados por recibir altas dosis de radiación en periodos cortos de tiempo, la severidad de estos efectos está relacionada con la cantidad de dosis recibida.

Efectos estocásticos: Son efectos que pueden aparecer, pero no lo hacen necesariamente. Lo más que se puede decir es que existe una cierta *probabilidad* de que estos efectos se produzcan. Los ejemplos más conocidos son el desarrollo de cáncer y las mutaciones genéticas.

Electrohidráulicos: Es la aplicación de la mecánica de fluidos en ingeniería, para construir dispositivos que funcionan con líquidos, por lo general agua o aceite. La hidráulica resuelve problemas como el flujo de fluidos por conductos o canales abiertos.

Generador eléctrico: Es todo dispositivo capaz de mantener una diferencia de potencial eléctrica entre dos de sus puntos, transformando la energía mecánica en eléctrica.

Haba: Fruto comestible de esta planta, consistente en una vaina larga y gruesa que encierra las semillas.

Litotomista: Procede del latín lithotomía, la cual a su vez procede del griego λιθοτομία, acción de cortar piedras.

Mashabarebilía: Tratado de Patología externa y medicina operatoria.

Moretones: Un moretón o hematoma es una marca en la piel causada por la presencia de sangre atrapada debajo de la superficie de la piel. Ocurre cuando una lesión rompe los vasos

sanguíneos pequeños, pero no rompe la piel. Estos vasos se abren y dejan salir la sangre por debajo de la piel.

Movimientos peristálticos: Es el proceso por el cual se producen una serie de contracciones y relajaciones radialmente simétricas en sentido anterógrado a lo largo del tubo digestivo y los uréteres.

Nefrolitotomía: Los procedimientos urinarios percutáneos (a través de la piel) ayudan a drenar orina desde la vejiga y eliminar cálculos renales.

Nefrectomía parcial: Se extirpa una parte del riñón o un tumor.

NCRP: National Council Radiologist Protection. (Comisión Nacional de Protección Radiológica)

Ureteroscopía: La URS es un tipo de tratamiento que se realiza con un endoscopio de calibre pequeño. La URS es un procedimiento frecuente, las tasas de éxito son muy altas y el riesgo de complicaciones es bajo. Para la URS usted recibirá anestesia general o local. Una vez que está anestesiado, el médico introduce el endoscopio en su vejiga a través de la uretra sin realizar ninguna incisión en su cuerpo. El cálculo se extrae utilizando una "cesta" especial.

Umbral: Es la cantidad mínima de señal que ha de estar presente para ser registrada por un sistema.

Trepanación: Es una práctica médica que consiste en agujerear el cráneo. En la actualidad se emplea como acceso quirúrgico en algunas operaciones de neurocirugía, como es el caso de tumores cerebrales.

Topografías: Es la ciencia que estudia el conjunto de principios y procedimientos que tienen por objeto la representación gráfica de la superficie terrestre, con sus formas y detalles; tanto naturales como artificiales.

Inocua: Que no hace daño.

Ingle: Es la parte del cuerpo en que se unen el muslo con el torso.

Insuficiencia renal: Es la pérdida rápida de la capacidad de los riñones para eliminar los residuos y ayudar con el equilibrio de líquidos y electrolitos en el cuerpo. En este caso, rápido significa menos de dos días.

In situ: Es una expresión latina que significa «en el sitio» o «en el lugar», y que es generalmente utilizada para designar un fenómeno observado en el lugar, o una manipulación realizada en el lugar.

Onda de choque acústica: Onda que se produce por un cambio brusco de presión del aire en contacto con un cuerpo.

Onda de tracción: Esfuerzo interno a que está sometido un cuerpo por la aplicación de dos fuerzas que actúan en sentido opuesto, y tienden a estirarlo.

Onda de presión: Es un movimiento de vibración mecánico raras veces está uniforme en todas las partes especialmente a altas frecuencias.

Piezocerámica: Estos componentes tienen una estructura policristalina, y son efectivos al emitir cambios de presión.

Poliuretano: Sustancia plástica que se emplea principalmente en la preparación de barnices, adhesivos y aislantes térmicos.

Sintomatología: Conjunto de síntomas que son característicos de una enfermedad determinada o que se presentan en un enfermo.

Silentes: Es un adjetivo que se emplea para calificar a aquel o aquello que es sereno, templado, sigiloso, silencioso o apacible.

Voltaico: Descarga eléctrica que se forma entre dos electrodos sometidos a una diferencia de potencial.

Capítulo III

Capítulo III

Operacionalización de Variables.

Objetivo	Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Indicador	Valores
<p>Conocer las condiciones de infraestructura con las que cuenta el área de litotricia.</p>	<p>Condiciones de infraestructura.</p>	<p>Conjunto de medios técnicos, servicios e instalaciones necesarias para el desarrollo de una actividad o para que un lugar sea utilizado.</p>	<p>Características propias de los recursos materiales con los que fue adecuada la sala de litotricia con la función de atenuar la radiación ionizante del litotriptor.</p>	<p>Observación.</p>	<p>Blindaje de la sala: -Grosor de las paredes. -Lamina de plomo. -Composición del techo. -Dimensiones de la sala. -Instalación del equipo. -Composición del piso.</p> <p>Diseño del equipo : -Ubicación del Equipo según el diseño de la sala. -Blindaje de la Sala y los Accesos. -Instalación Eléctrica del Equipo. -Distancia correspondiente Fuente-Receptor.</p>

Objetivo	Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Indicador	Valores
Identificar las medidas de protección radiológica que emplea el profesional de radiología durante el procedimiento de litotricia.	Medidas de protección radiológica.	Es un conjunto de métodos que se adoptan para reducir los efectos de las dosis producidas por las radiaciones ionizantes y los procedimientos para proteger a los seres vivos de sus efectos nocivos.	Grupo de normas que tienen por objeto minimizar la dosis absorbida a un paciente durante un procedimiento de litotricia y a la vez proteger o disminuir la dosis del personal ocupacionalmente expuesto a las radiaciones ionizantes.	Pregunta dirigida a los licenciados en Radiología.	<ul style="list-style-type: none"> • Distancia Emisor-Receptor: -100cm • Tiempo de Exposición: -4 min. -3 min. -2 min.

Objetivo	Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Indicador	Valores
<p>Conocer los límites de dosis con los que trabaja el personal de radiología durante el procedimiento de litotricia.</p>	<p>Límites de dosis.</p>	<p>Es una medida de la cantidad de energía absorbida por algo o alguien cuando se expone a radiaciones ionizantes.</p>	<p>Es la cantidad permitida de radiación absorbida con la que puede trabajar un profesional de radiología en el área de litotricia.</p>	<p>Observación.</p>	<p>Dosimetría:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Una dosis efectiva de 20 mSv (2 rem) por año, promediado en un período consecutivo de 5 años, -Una dosis efectiva de 50 mSv (5 rem) en un solo año, -Una dosis equivalente para el cristalino de 150 mSv (15 rem) en un año, - Una dosis equivalente para las extremidades (manos y pies) o piel 500 mSv (50 rem) en un año.

Objetivo	Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Indicador	Valores
Identificar el rol que desempeña el licenciado en Radiología en el área de Litotricia.	Rol del licenciado en el área de litotricia.	Cumplir las indicaciones del manual de procedimientos técnicos a fin de aplicar la técnica adecuada para el procedimiento, empleando la mínima dosis al paciente y al personal ocupacionalmente expuesto.	Papel que desempeña el profesional de Radiología e Imágenes durante la realización de un procedimiento de litotricia.	Pregunta dirigida a los licenciados en radiología.	<ul style="list-style-type: none"> -Antes del procedimiento. -Durante el procedimiento. -Después del procedimiento.

Capítulo IV

Capítulo IV

4. DISEÑO METODOLÓGICO.

4.1 Tipo de estudio.

De acuerdo a la capacidad de análisis esta investigación fue de tipo **descriptiva**, ya que estuvo destinada a determinar cómo eran y cómo estaban la situación de las variables en estudio, las cuales estuvieron relacionadas a las condiciones de protección radiológica con la que cuenta el área de litotricia del Departamento de Radiología e Imágenes, del Hospital Policlínico Roma del Instituto Salvadoreño Del Seguro Social.

Según el periodo de tiempo, fue una investigación **transversal** ya que se estudiaron las variables simultáneamente en determinado momento haciéndose un corte en el tiempo, de Enero a Junio del año 2015.

Según el tiempo de ocurrencia de los hechos y registro de la información el estudio fue de tipo **prospectivo**, ya que se registró la información conforme se adquirió en el presente las variables en estudio.

4.2 Área de estudio.

La investigación se realizó en la sala de litotricia del Departamento de Radiología e Imágenes, del Hospital Policlínico Roma del Instituto Salvadoreño Del Seguro Social ISSS, que se ubica en Intersección calle el progreso y Boulevard Venezuela, Colonia Roma, San Salvador.

4.3 Universo y muestra.

4.3.1 Universo: Departamento de Radiología e Imágenes del Hospital Policlínico Roma del Instituto Salvadoreño Del Seguro Social.

4.3.2 Muestra: Sala de procedimientos de litotricia y personal de Radiología.

4.4. METODOS, TECNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE LOS DATOS.

4 .4.1 Métodos:

- Observación.
- Encuesta.

4.4.2 Técnicas:

- Observación.
- Cuestionario.

4.4.3 Instrumentos:

- Guía de observación.
- Cuestionario.

4.5 Procedimientos de recolección de datos.

Previo a la ejecución de la recolección de datos se procedió a adquirir los permisos correspondientes y a planificar el día y la hora para dicha recolección, luego se explicó de forma breve y sencilla al personal de radiología que labora en la sala de litotricia en qué consistía el cuestionario y cuál era la intención de la investigación, se les expuso a los profesionales que podían tomar el tiempo necesario para resolver completamente las interrogantes planteadas en el cuestionario, y posteriormente se recogieron los instrumentos. Seguidamente el grupo investigador llenó la guía de observación. Al finalizar se le agradeció a la jefatura y al personal de radiología del departamento por su colaboración y disponibilidad en la ejecución de este estudio.

4.6 Plan de tabulación y Análisis de Datos.

Los resultados han sido presentados en tablas de agrupación simple y gráficos de barra y pastel. El grupo investigador se reunió y procedió a ordenar los datos primeramente a mano, en tablas de agrupación simple, las cuales recibieron su respectivo nombre según la información que se obtuvo. Tanto las tablas como los gráficos fueron elaborados haciendo uso de del software Microsoft Word y Microsoft Excel. Este último también fue utilizado para la interpretación y análisis de los resultados y a partir de éstos se lograron las bases para crear las conclusiones y recomendaciones de la investigación.

Opciones	Frecuencia	Porcentaje %
Total		100%

Capítulo V

Capítulo V.

Presentación y análisis de los resultados.

Objetivo N°1: Conocer las condiciones de infraestructura con la que cuenta la sala de litotricia del departamento de Radiología e Imágenes del Hospital Policlínico Roma.

Tabla N°1		Análisis e Interpretación de los resultados.
1.Condiciones físicas de infraestructura en las que se encuentra el área de litotricia.		
Respuesta	a) Color de las paredes: <u>Celeste pastel.</u> b) Altura de las paredes: <u>2.5m</u>	El color de las paredes de la sala de litotricia cumple con los colores sugeridos para esta área, que en este caso es celeste. Según los requerimientos técnicos mínimos para la instalación y área física, establece que la altura debe ser como mínimo de 2.80 metros y 3 metros como máximo, siendo las medidas de las paredes de 2.50 metros en esta área, encontrándose por debajo de dicho requisito establecido por la norma NCP49 de la Comisión Internacional de Protección Radiológica.
2.Materiales con los que está construido el techo:		
Respuesta	a) Losa, tabla roca <input type="checkbox"/> b) Losa, Duralita <input type="checkbox"/> c) Tabla roca y plomo <input checked="" type="checkbox"/> d) Plomo, Duralita <input type="checkbox"/>	El material con el cual está fabricado el techo del área de litotricia es de tabla roca y plomo cumpliendo de esta manera con las especificaciones técnicas sugeridas.
3.Dimensiones de la sala de exploración:		
Respuesta	a) 40m ² <input type="checkbox"/> b) mayor a 40m ² <input type="checkbox"/> c) menor a 40m ² <input checked="" type="checkbox"/>	Las dimensiones de la sala de litotricia se encuentran por debajo del rango mínimo de aceptación que es de 39.7m ² , teniendo el área una extensión de 6 x4.50 metros, menor a los requerimientos de la NCRP49.
4.Punto dentro de la sala en que está instalado el litotriptor:		
Respuesta	a) En el punto central de la sala <input checked="" type="checkbox"/> b) En algún lugar de la sala <input type="checkbox"/>	El lugar de ubicación del equipo de litotricia extracorpórea dentro de la sala debe de ser al centro de esta. Por lo tanto el hospital está cumpliendo con dicho requerimiento de instalación establecido por la norma de la Comisión Internacional de Protección Radiológica.

5.Cuál es la composición del piso:		
Respuesta	a) Cemento y ladrillo de piso <input type="checkbox"/> b) Cerámica y cemento <input type="checkbox"/> c) Poliuretano <input checked="" type="checkbox"/>	El material para la elaboración del piso no está especificado en la norma NCRP49, por lo cual esta queda a criterio de la institución, en este caso el material usado para esta área fue el poliuretano.
6.Toma corrientes se alimenta de energía eléctrica el equipo:		
Respuesta	a) 1 tomacorriente <input type="checkbox"/> b) 2 tomacorrientes <input checked="" type="checkbox"/> c) 3 tomacorrientes <input type="checkbox"/>	La sala de litotricia cuenta con 2 toma corrientes, cumpliendo así lo establecido por el fabricante.
7.Ubicación de tomacorrientes con respecto a la altura del suelo:		
Respuesta	a) 1 metro <input type="checkbox"/> b) 1.5 metros <input type="checkbox"/> c) 2 metros <input type="checkbox"/> d) Otra altura: <u>50 cm.</u>	La ubicación de los tomacorrientes no es la adecuada, debido a que su instalación debe ser a 1.50 metros de altura del piso.

Tabla N°2. ¿La sala de litotricia cuenta con láminas de plomo?

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

En la Tabla N°2, se puede apreciar que del total de licenciados en radiología destacados en el área de litotricia tienen conocimiento que la sala de litotricia esta revestida con lámina de plomo.

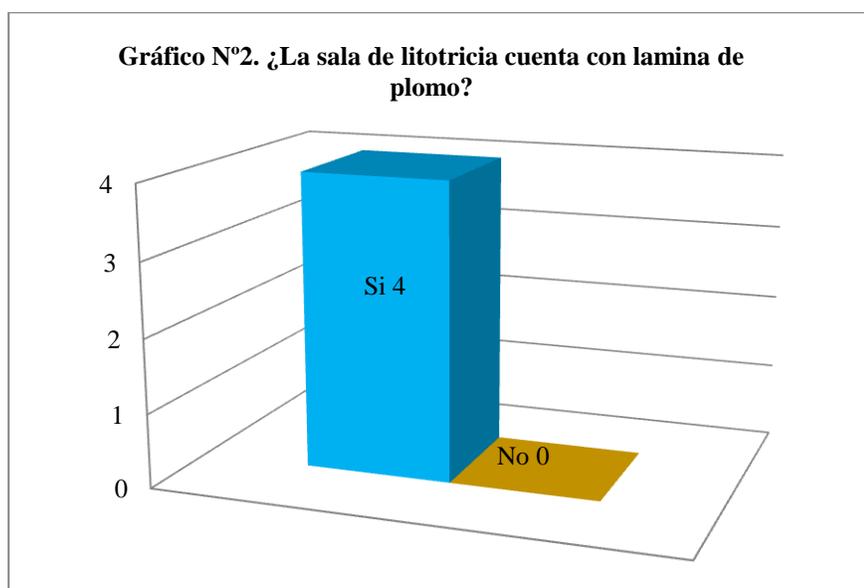
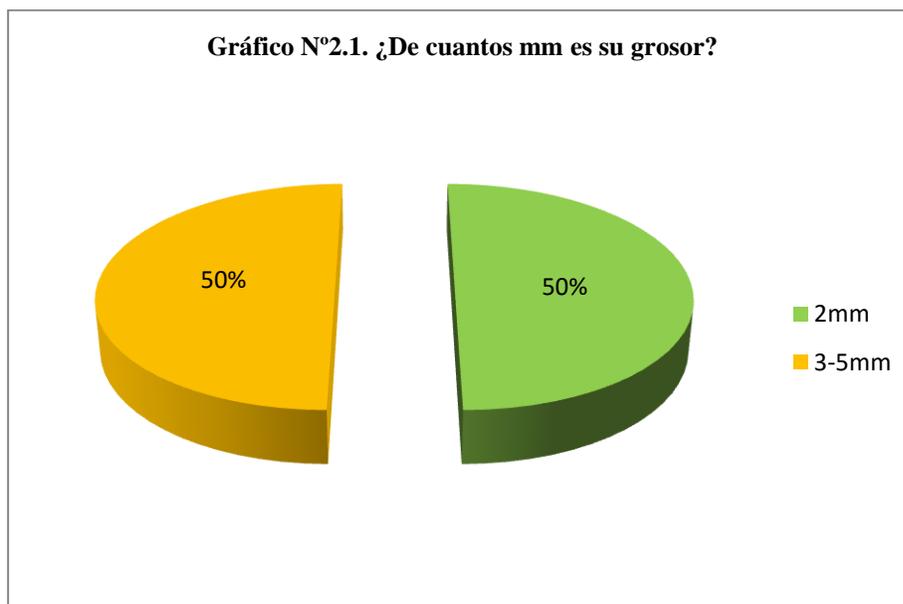


Tabla N°2.1 ¿De cuántos mm es su grosor?

Opciones	Frecuencia	Porcentaje %
2 mm	2	50%
3-5 mm	2	50%
Total	4	100%

Análisis e interpretación de los resultados.

Del 100% de profesionales encuestados, el 50% respondió que el grosor de la lámina de plomo es de 2mm, y el otro 50% respondió que el grosor varía entre 3-5mm de plomo.



Objetivo2: Identificar las medidas de protección radiológica que emplea el profesional de radiología durante el procedimiento de litotricia.

Tabla N° 3		Análisis e Interpretación de los resultados.
8. Distancia entre la fuente y el receptor de imagen:		
Respuesta	a) 100cm <input checked="" type="checkbox"/> b) mayor a 100cm <input type="checkbox"/> c) menor a 100cm <input type="checkbox"/>	La distancia entre la fuente y el receptor de imagen es de 100cm con esto se cumple lo señalado por el fabricante.
9. Los tiempos de exposición de fluroscopía en cada sesión:		
Respuesta	a) 2-4 min <input checked="" type="checkbox"/> b) 6-8 min <input type="checkbox"/> c) 10-12 min <input type="checkbox"/>	El tiempo de exposición fluroscópico utilizado por los profesionales en radiología, se encuentran por debajo de los límites establecidos en cada estudio. (NCPR49)
10. Distancia correcta que debe existir entre el equipo y la consola del operador:		
Respuesta	2.50 metros	Debido a la dimensión de la sala, la distancia mínima entre ambas partes debe ser de 2 metros, por lo cual la distancia existente cumple con los requisitos.

Tabla N°4.		Análisis e Interpretación de los resultados.
11. Los accesorios de protección radiológica con los que cuenta el área de litotricia son:		
Respuesta	a) Guantes plomados <input type="checkbox"/> b) Delantales plomados <input checked="" type="checkbox"/> c) Protector tiroideo <input checked="" type="checkbox"/> d) Lentes plomados <input type="checkbox"/> e) Escudo gonadales <input type="checkbox"/>	En el área de litotricia se observó que no cuenta con guantes plomados, lentes plomados, siendo estos importantes para la protección radiológica del personal durante el procedimiento, solamente cuenta con delantales plomados y un protector tiroideo el cual se encuentra en mal estado.

12. Cantidad de accesorios de protección radiológica con los que cuenta el área de litotricia		
Respuesta	a) Delantales plomados: <u>5</u> b) Guantes plomados: <u>0</u> c) Protector tiroideo: <u>1</u> d) Lentes plomados: <u>0</u> e) Escudos gonadales: <u>0</u>	La cantidad de accesorios de protección radiológica en esta sala se ve limitada en cuanto al número de implementos existentes para la protección durante el procedimiento

Tabla N°5. Describa la distancia que tiene que haber, entre el tubo de rayos x y el intensificador de imagen.

Opciones	Frecuencia	Porcentaje %
100 cm	4	100%
Otra respuesta	0	0
Total	4	100%

Análisis e interpretación de los resultados.

Los licenciados en radiología asignados al área de litotricia coincidieron que la distancia entre el tubo y el intensificador de imagen es de 100cm.

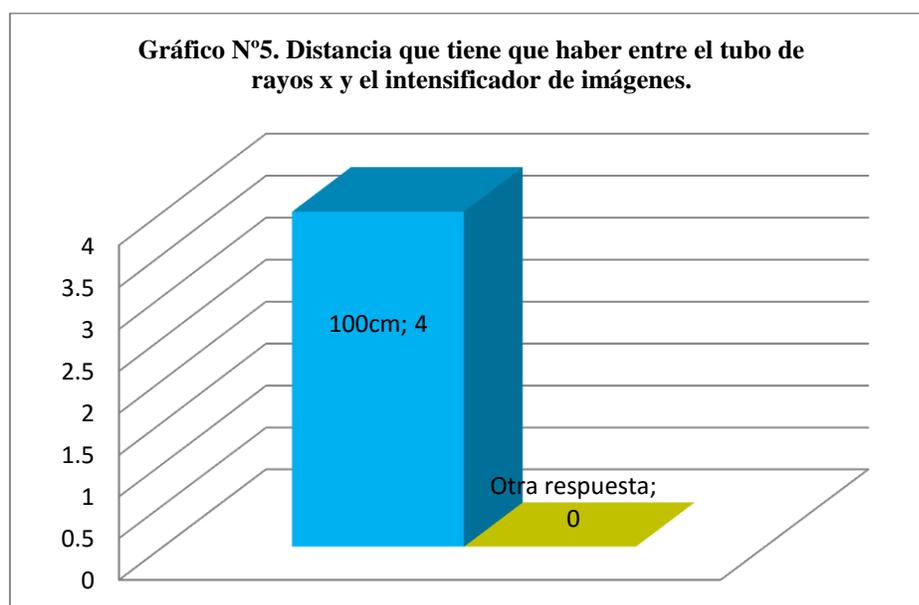


Tabla N°6. ¿Es necesario como medida de protección radiológica poner en práctica en litotricia el principio ALARA?

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

Análisis e interpretación de los resultados.

Los licenciados en radiología encuestados, manifiestan que es necesario poner en práctica el principio ALARA durante un procedimiento de litotricia extracorpórea.

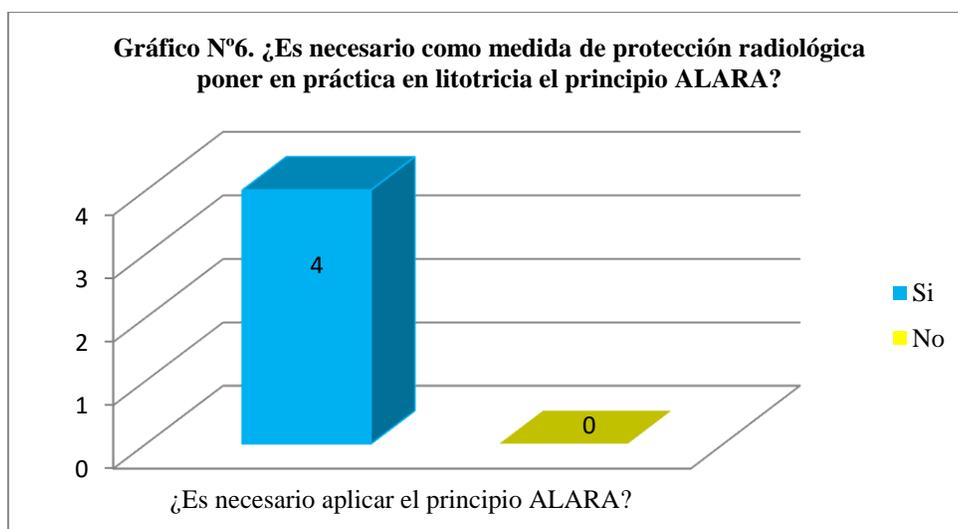


Tabla N°6.1 ¿Por qué?:

Opciones	Frecuencia	Porcentaje %
Para reducir dosis de radiación	4	100%
Otras	0	0%
Total	4	100%

Análisis e interpretación de los resultados.

El personal encuestado manifestó que utilizan el principio ALARA para poder reducir las dosis de radiación durante el procedimiento.

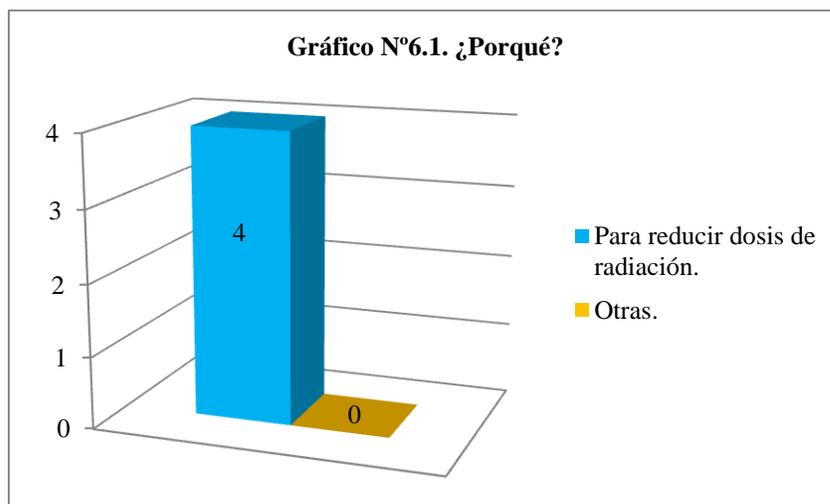


Tabla N°7. Medidas de protección radiológica aplicadas por el licenciado en radiología durante el procedimiento de litotricia:

N°	Medidas	Fr	F%
1	ALARA	4	100%
2	Accesorios de protección radiológica	2	50%
3	Dosímetro	1	25%

Análisis e interpretación de los resultados.

Con relación a las medidas de protección radiológicas aplicadas durante el tratamiento de litotricia extracorpórea, el 100% de los profesionales encuestado expresaron usar el principio ALARA, así mismo, del 100% de profesionales encuestados, un 50% expresó utilizar los accesorios de protección radiológica y un 25% del total de licenciados encuestados, manifestó que hace uso del dosímetro como medida de protección. Sin embargo, durante la observación de la aplicación de estas medidas de protección radiológica, se observó que el personal hace

uso del dosímetro, así también hacen uso de la barrera protectora ubicada en el panel de control durante la aplicación del tratamiento.

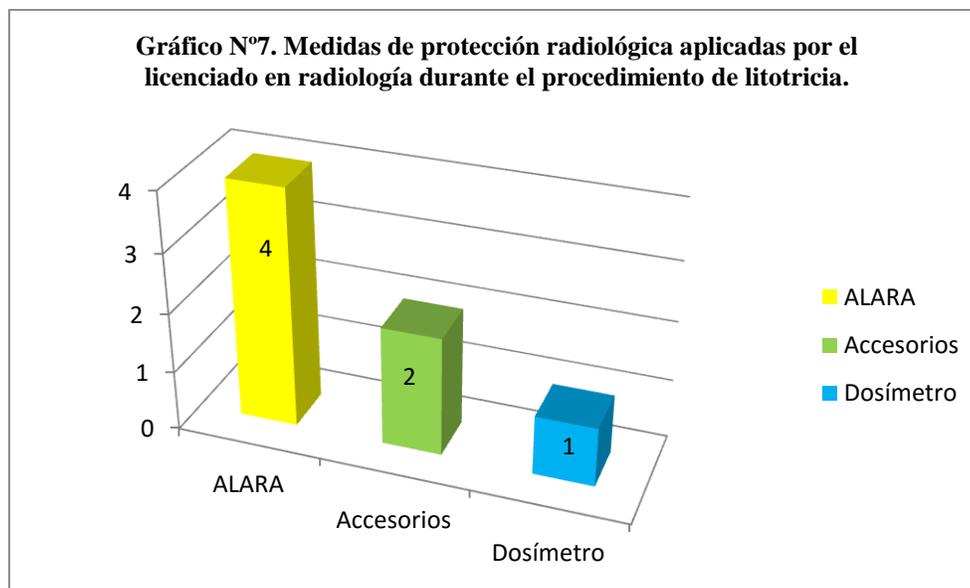


Tabla N°8. ¿Considera usted que el área de litotricia cuenta con los accesorios de protección necesarios?

Opciones	Frecuencia	Porcentaje %
Si	2	50%
No	2	50%
Total	4	100%

Análisis e interpretación de los resultados.

Con respecto a los implementos de protección radiológica, del total de profesionales destacados en esta área, la mitad del personal expone no contar con todos los accesorios necesarios para su protección durante un procedimiento de litotricia.

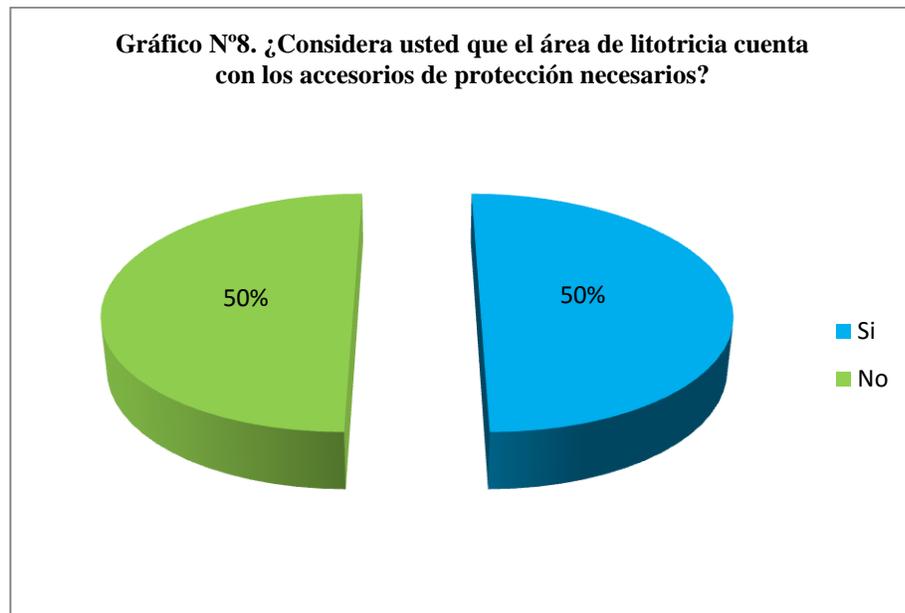


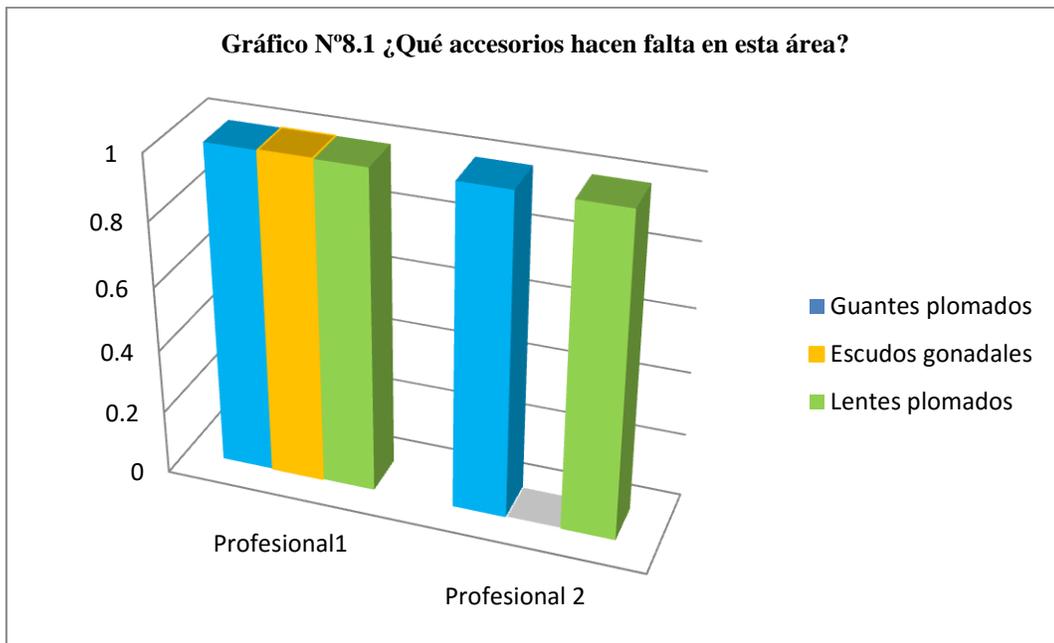
Tabla N°8.1.

Si su respuesta anterior es no explique ¿Qué accesorios hacen falta en esta área?:

Accesorios de Protección R.	Profesional 1	Profesional 2
Guantes plomados	x	X
Escudos gonadales	x	
Lentes plomados	x	X
Total	3	2

Análisis e interpretación de los resultados.

En la tabla anterior se puede apreciar, con relación a los accesorios de protección radiológica, que de los dos profesionales expresaron que no cuentan con los implementos necesarios, uno de ellos manifiesta que faltan guantes plomados, escudo gonadal y lentes mientras que el segundo profesional coincidió con el primero en la necesidad de guantes y lentes plomados.



Objetivo N°3: Conocer los límites de dosis con los que trabaja el personal de radiología durante el procedimiento de litotricia.

Tabla N°9. Dosis recibidas por los profesionales de radiología en el área de litotricia de enero a junio del 2015.

Dosis: De Enero a Junio 2015	Análisis e interpretación de los resultados:
Profesional 1: 0.90mSv. Profesional 2: 0.90mSv. Profesional 3: 0.90mSv. Profesional 4: 0.90mSv.	Las dosis recibidas por los profesionales durante Enero a Junio del 2015, es de 0.90 mSv, siendo un dato menor a la dosis que pueden recibir en un mes, que es de 1.67 mSv, según el reglamento especial de protección y seguridad radiológica, en el artículo 67. Que contempla que los trabajadores expuestos pueden recibir un límite de dosis anual de 20mSv.

Objetivo N°4: Identificar el rol que desempeña el licenciado en Radiología en el área de Litotricia.

Tabla N°10. Defina o describa el procedimiento de litotricia.

Opciones	Frecuencia	Porcentaje %
Procedimiento por el cual utilizando ondas de choque se fragmentan cálculos con la ayuda de la fluroscopía.	3	75%
1. Atender al paciente cuando llegue al área de litotricia. 2. Recibir exámenes previos.(PEV y Urocultivo). 3. Tener conocimiento de la ubicación del cálculo. 4. Hacer uso correcto de la fluroscopía.	1	25%
Total	4	100%

Análisis e interpretación de los resultados.

La tabla anterior demuestra que el 100% de los profesionales de radiología encuestados explicaron en qué consistía el procedimiento de litotricia extracorpórea.

Tabla N°11. ¿Cuáles son las indicaciones al paciente, previas al tratamiento?

Opciones de respuesta de los profesionales de radiología.	Profesional 1	Profesional 2	Profesional 3	Profesional 4
Ayuno previo al estudio, dieta líquida, tomar el laxante a las 2:00pm.	x			X
Suspender anticoagulante y aspirinas 7 días antes del tratamiento.	x		X	X
Presentar el día del tratamiento el estudio de PEV y uro-cultivo.		x	X	X
Venir con un acompañante.				X
No moverse durante el procedimiento.		x		
Presentar DUI.				X
Total	2	2	2	5

Análisis e interpretación de los resultados.

De acuerdo a las respuestas de la tabla anterior las indicaciones previas para el tratamiento de litotricia son: ayuno previo, cena líquida, tomar un laxante a las 2pm un día antes del estudio, suspender anticoagulantes 7 días antes del tratamiento, presentar el estudio de PEV y urocultivo, presentarse con un acompañante, no moverse durante el procedimiento y presentar el DUI. De lo anterior cabe destacar que de los encuestados, un profesional detallo completamente los requisitos previos al tratamiento, sin embargo dentro de las instrucciones que se le brindan al paciente en una hoja impresa, también contempla que , si el paciente es hipertenso debe tomar sus medicamentos antes del tratamiento y también si posterior al tratamiento presenta vómito, fiebre y orina con sangre deberá acudir al Hospital general para ser evaluado a ingreso.

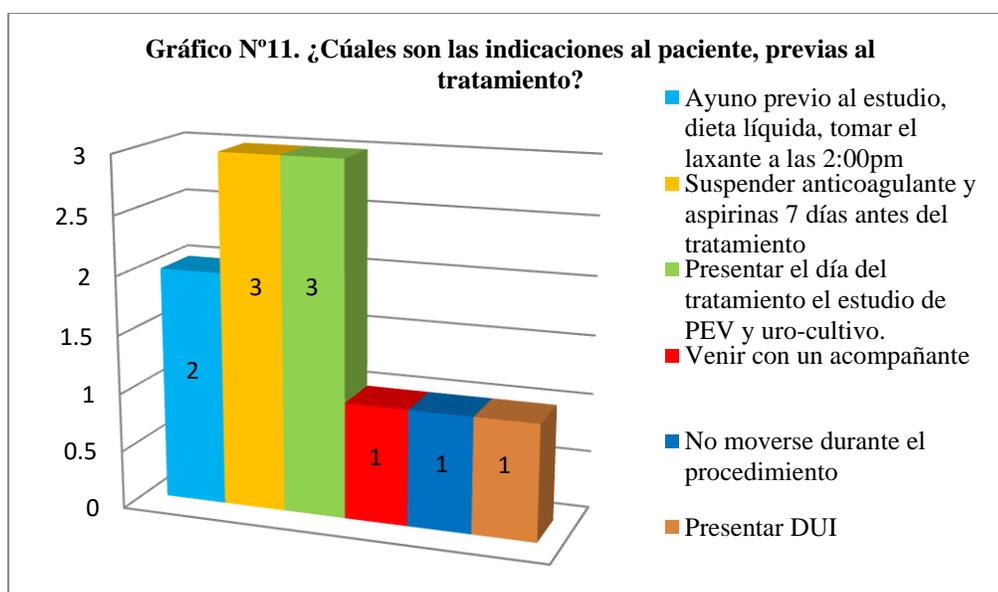


Tabla N°12. ¿Cuál es el periodo de tiempo que dura una sesión de litotricia?

Opciones	Frecuencia	Porcentaje %
45min-1 hora	3	75%
1 hora	1	25%
Total	4	100%

Análisis e interpretación de los resultados.

La tabla anterior, demuestra que el 75% de los encuestados respondió que el tratamiento de litotricia dura un tiempo de 45 minutos a 1 hora, y un 25% dijo que tiene una duración de una hora de acuerdo a la información proporcionada por los profesionales de dicha área.

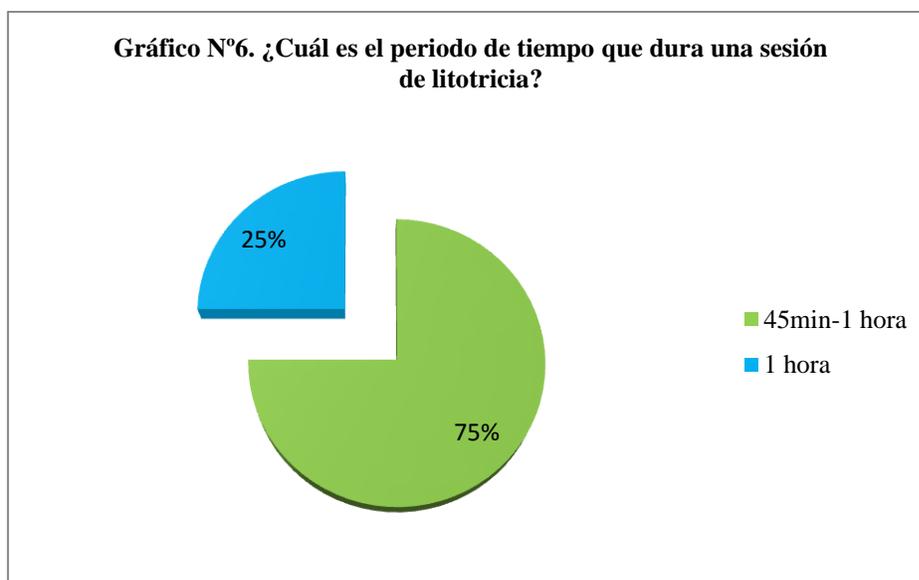


Tabla N°13.Intervalo de tiempo del uso de fluroscopía en cada procedimiento.

Opciones	Frecuencia	Porcentaje %
3-5 min	2	50%
5 min	1	25%
4-6 min	1	25%
Total	4	100%

Análisis e interpretación de los resultados.

La tabla anterior demuestra los resultados obtenidos por medio de la encuesta, en cuanto al tiempo de uso de la fluroscopía el 50% de los profesionales de radiología expresaron que varía entre 3-5 min, el 25% menciono que 5min y en igual porcentaje que es de 4 -6min. Según el reglamento de la NCRP49 el tiempo de uso de la fluroscopia no debe de sobrepasar los 5min.

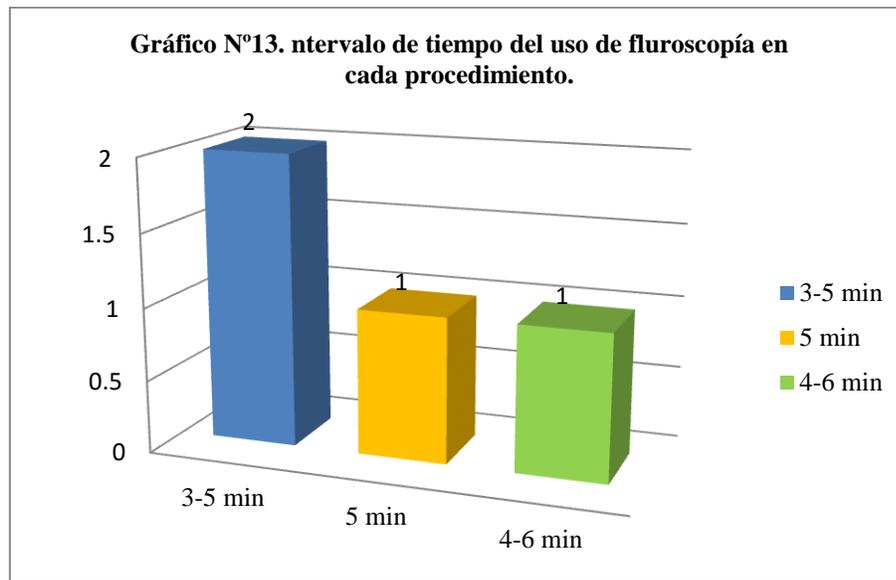


Tabla N°14. ¿Cuáles son las indicaciones para el paciente después de un tratamiento?

Opciones	Profesional 1	Profesional 2	Profesional 3	Profesional 4
Tomar abundante agua.	x			x
Recolectar los fragmentos de los cálculos.		x	x	
Presentarse a emergencia si tiene mucho dolor o si tiene fiebre.	x		x	x
Tomar medicamentos.		x	x	
Revisar la orina de 1 a 2 días.		x	x	
Realizar ejercicio.	x			x
Total	3	3	4	3

Análisis e interpretación de los resultados.

De acuerdo a la información proporcionada por los encuestados, las indicaciones posteriores al tratamiento es recomendar al paciente: tomar abundante agua, deben de recolectar los fragmentos de los cálculos expulsados, se aconseja al paciente que en caso de que el dolor aumente o haya fiebre debe de presentarse de inmediato a emergencias del Hospital General, debe de tomarse los medicamentos prescritos por el médico, revisar la orina 1 o 2 días

después de realizado el procedimiento para verificar si presenta sangre, y realizar ejercicios que consistan en subir y bajar gradas.

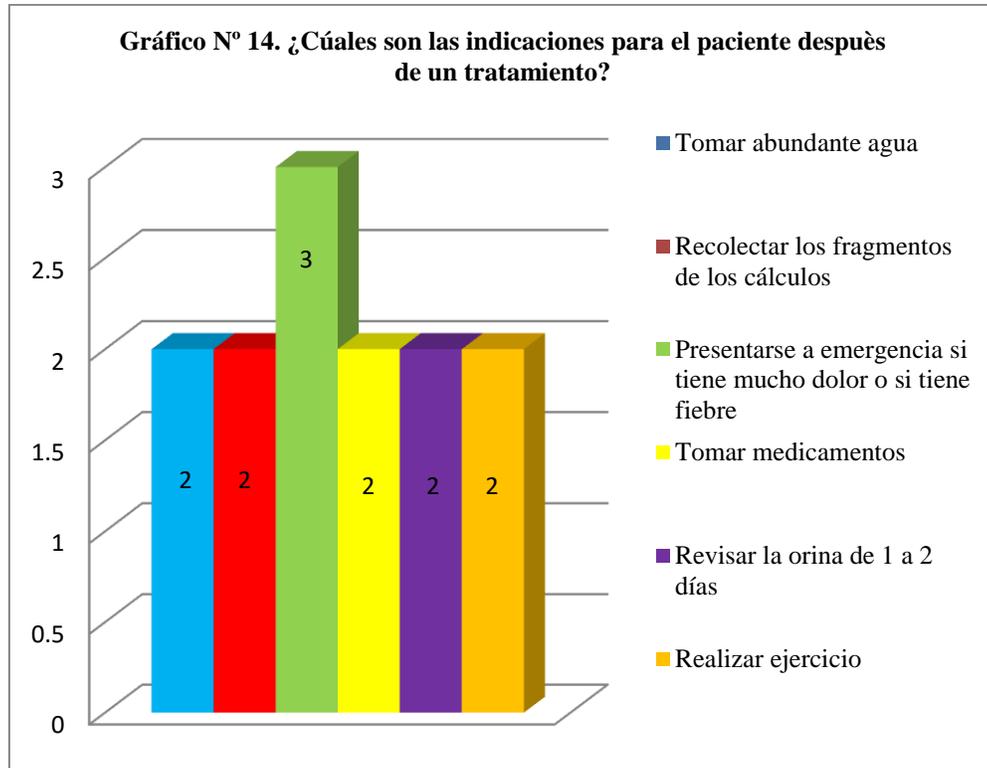


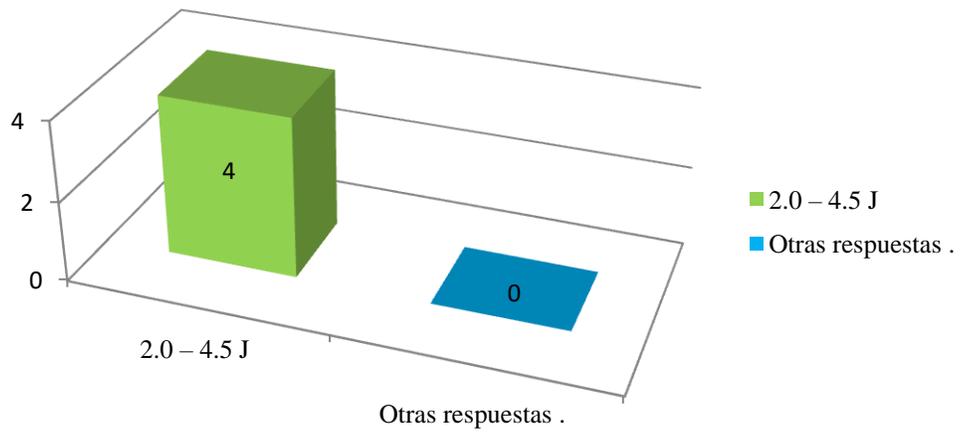
Tabla N°15. Describa un intervalo de la intensidad de las ondas de choque que usa para una litotricia.

Opciones	Frecuencia	Porcentaje %
2.0 – 4.5 J	4	100%
Otras respuestas	0	0
Total	4	100%

Análisis e interpretación de los resultados.

Se puede apreciar que el 100% de profesionales en radiología coinciden al expresar que el intervalo de intensidad de las ondas de choque es de 2.0 - 4.5j encontrándose este dato dentro de los límites establecidos ya que la teoría dice que puede ser de hasta 5j.

Gráfico N°9. Describa un intervalo de la intensidad de las ondas de choque que usa para una litotricia.



Capítulo VI

Capítulo VI

6.1 Conclusiones:

- En cuanto a las condiciones de infraestructura del área de litotricia, se puede concluir que la sala cumple con los requisitos establecidos por la norma del Consejo Internacional de Protección Radiológica (NCRP49), con respecto a: el grosor de la lámina de plomo, color y material con el que fueron construidas las paredes, composición de techo y piso, de esta manera protegiendo así sus áreas colindantes. Sin embargo en cuanto a las dimensiones de la sala y la altura de las paredes, son menores a las que esta norma establece.
- Con relación a las medidas de protección radiológica empleadas por los profesionales, se comprobó que hacen uso del principio ALARA, así mismo de los accesorios de protección radiológica durante los tratamientos de litotricia. Sin embargo, el área de litotricia cuenta únicamente con cinco delantales plomados y un protector tiroideo.
- Con respecto a los límites de dosis con los que el personal de litotricia labora, según el reglamento de protección radiológica, que establece 20 mSv por año en cuerpo total, el personal de dicha área recibe mensualmente menos del límite de registro que son 0.15 mSv por mes. De esta manera se puede afirmar que la dosis recibida en 6 meses es menor a 0.90 mSv, que es un valor inferior al que podrían recibir en un mes.
- En cuanto al rol que desempeñan los profesionales en radiología que laboran en el área de litotricia, se pudo comprobar que aplican las medidas de protección radiológica durante el tratamiento de litotricia extracorpórea como lo expresaron dichos profesionales.
- Los investigadores concluyen, que la protección radiológica que demanda el área de litotricia es igual a la que requiere una sala de radiodiagnóstico, en cuanto a la infraestructura, medidas empleadas por los profesionales, la dosimetría personal y se rigen en cuanto a los mismos límites de dosis establecidos por la NCRP49.

6.2 Recomendaciones:

- **A la jefatura del departamento de radiología:**
 - Gestionar la compra de accesorios de protección radiológica y así mismo evaluar el estado por medio de pruebas de control de calidad a los ya existentes.

- **Se recomienda a los profesionales en radiología que labora en el área de litotricia:**
 - Conservar en buen estado la infraestructura del área, para garantizar la seguridad tanto del paciente como de los profesionales y mantener un ambiente confortable dentro de la sala.

 - Continuar aplicando las medidas de protección radiológica en cada tratamiento de litotricia, como lo es el principio ALARA, hacer uso responsables de la fluroscopía y del dosímetro personal, este último con el fin de garantizar que las lecturas dosimétricas sean asertivas.

BIBLIOGRAFIA.

Wikipedia, Litotricia Extracorpórea Por Ondas de Choque [Base de datos en Internet]. San Francisco, California [actualizada en Abril del 2014; acceso Marzo del 2015], Disponible en: https://es.wikipedia.org/wiki/Litotricia_extracorp%C3%B3rea_por_ondas_de_choque.

Urología Multidisciplinaria, Urolitiasis Enfermedades del Sistema [Base de datos en Internet]. México [actualizada en 2014; acceso Marzo del 2015], Disponible en: <http://www.urologia-md.com.mx/enfermedades/urolitiasis.php>.

Urotecnología, Litotricia Biliar [Base de datos en Internet]. Valencia, España [acceso Marzo del 2015], Disponible en: <http://www.urotecno.es/litotricia-biliar.html>.

Ciencias Biológicas y Educación para la salud, Anatomía y Fisiología del Sistema Urinario [Base de datos en Internet]. Argentina [acceso Marzo del 2015], Disponible en: http://hnncbiol.blogspot.com/2008/01/anatomia-y-fisiologia-del-sistema_21.html.

National Council on Radiation Protection and Measurements “Structural Shielding Design and Evaluation for Medical Use of X Rays and Gamma rays of Energies up to 10 MeV” Washington DC: 1976 (NCRP 49).

Stewart C. Bushong. Diseño de las instalaciones Radiológicas. En: Manual de Radiología para Tecnólogos. 5º Edición. Houston Texas: Mosby; 1993. P. 616-667.

L. Cardenal. “DICCIONARIO TERMINOLÓGICO DE CIENCIAS MÉDICAS.” Quinta Edición. 1,954. Salvat Editores. España.

Elia Beatriz Pineda, Eva Luz de Alvarado, Francisca H. Canales. Organización Panamericana de la Salud. Metodología de la Investigación. Segunda Edición.

J. F. Kolzer, R. García. “ESTUDIO COMPARATIVO DE GENERADORES DE ONDAS DE CHOQUE DE LITOTRIPTORES COMERCIALES” Grupo de Pesquisa en Engenharia Biomédica Florianópolis-Santa Catarina-Brasil. 2001.

Anexos

ANEXO N°2: Generador de energía Lithoskop.



ANEXO N°3: Delantales plomados y protector tiroideo del área de litotricia.



ANEXO N°4: Puerta principal de dos cuerpos.



ANEXO N°5: Mesa de exploración del litotriptor.



ANEXO N°6: Emisor de ondas de choque.



ANEXO N°7: Barrera protectora de la consola de control.



Anexo N°8. Cronograma de Actividades.

ACTIVIDAD /MES	Enero		Febrero				Marzo				Abril			Mayo			
	3°	4°	1°	2°	3°	4°	1°	2°	3°	4°	2°	3°	4°	1°	2°	3°	4°
Propuesta de tema de investigación																	
Capítulo I																	
Planteamiento del problema																	
• Antecedentes																	
• Situación Problemática y enunciado del problema																	
• Objetivos																	
• Justificación																	
• Viabilidad																	
Capítulo II																	
• Marco teórico conceptual																	
Capítulo III																	
• Operalización de las variables																	
Capítulo IV																	
Diseño metodológico																	
• Tipo de investigación																	
• Área de estudio																	
• Universo y Muestra																	
• Métodos ,Técnicas e Instrumento para la recolección de datos																	
• Procedimiento para la recolección de datos																	

