

**Efectos de la Exposición a Radiaciones Ionizantes en Trabajadores del Área
de Radiología de Dinámica IPS Colombia, en el Marco de la Vigilancia
Epidemiológica**

Investigadores

Enf. Martha Elena Mejía Chapetón

Claudia Patricia Botero García M.D.

Luis Daniel Bermúdez Morales M.D.

Asesor Científico y Metodológico

Jorge Oswaldo Restrepo V. M.D.

Fecha

Noviembre de 2009

Facultad de Salud Pública

Especialización en Gerencia de la Salud Ocupacional

Cohorte XXVII

UNIVERSIDAD CES

Medellín

2009

CONTENIDO

	Página
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	4
2. MARCO TEÓRICO	8
3. OBJETIVOS	13
3.1 OBJETIVO GENERAL	
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	
4. METODOLOGÍA	15
4.1 TIPO DE ESTUDIO PLANTEADO	15
4.2 POBLACIÓN DE ESTUDIO	15
4.3 FUENTE DE INFORMACIÓN UTILIZADA PARA RECOLECTAR LA INFORMACIÓN	15
4.4 TIPO DE ENFOQUE DE LA ENCUESTA REALIZADA	15
4.5 CRITERIOS DE INCLUSIÓN	15
4.6 CRITERIOS DE EXCLUSIÓN	16
4.7 TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN	16
4.8 CUESTIONARIO DE VARIABLES	16
4.9 SEGOS	16
4.10 PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN	16
4.11 CRITERIOS ÉTICOS	17
5. ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE VARIABLES	19
5.1 VARIABLES SOCIODEMOGRÁFICAS	19

5.2	VARIABLES RELACIONADAS CON EXÁMENES PARACLÍNICOS	23
5.3	VARIABLES RELACIONADAS CON EL TRABAJO, ANTECEDENTES PERSONALES, EXPOSICIÓN Y USO DE ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL	27
5.4	RESUMEN SISTEMA DE VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICA PARA LA PREVENCIÓN DE LESIONES DERIVADAS DE LA EXPOSICIÓN A RADIACIONES IONIZANTES EN EL ÁREA DE RADIOLOGÍA DE DINÁMICA IPS COLOMBIA	34
6	CONCLUSIONES	40
7	RECOMENDACIONES	42
8	BIBLIOGRAFÍA	44
9	ANEXOS	46

ANEXO 1. CRONOGRAMA ACTIVIDADES PREVENCIÓN DE RADIACIONES
IONIZANTES

ANEXO 2. CRONOGRAMA DESARROLLO PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

ANEXO 3. COSTOS Y PRESUPUESTO

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La investigación surge a partir de la carencia de suficiente evidencia científica que establezca la asociación entre la exposición a radiaciones ionizantes y la presencia de alteraciones o eventos en el personal del servicio de radiología de DINAMICA IPS en sus distintas sedes del territorio colombiano, en vista de la presentación de casos aislados que ameritan ahondar en la causalidad de estas patologías con la actividad ocupacional y que ha sido motivo de preocupación para la Aseguradora de Riesgos Profesionales SURA.

Ante la presencia de casos de patología tiroidea en personal ocupacionalmente expuesto a radiaciones ionizantes surge la necesidad de investigar si la exposición a radiación representa una causa preponderante dentro de los múltiples factores etiológicos asociados con la aparición de enfermedad en esta población o si por el contrario se encuentra más representatividad en los antecedentes familiares o riesgo idiosincrático, dado que estadísticamente hay una mayor fuerza de asociación entre los antecedentes personales y familiares de enfermedad tiroidea como causantes de cáncer o nódulos que la exposición a radiaciones ionizantes en personal que utiliza elementos de protección personal y que emplea equipos de alta tecnología.

Partiendo de la fuerte asociación de causalidad encontrada en la literatura científica entre patologías del sistema hematopoyético y las radiaciones ionizantes, pretendemos realizar un monitoreo a través de pruebas de laboratorio estandarizadas que permitan identificar y clasificar en la población objeto de estudio alteraciones tempranas que si no son detectadas oportunamente podrían conducir a la aparición de cáncer ocupacional; esto con el ánimo de disponer de mayores elementos que soporten y justifiquen la implementación de un Sistema de Vigilancia Epidemiológica para la prevención y protección de la exposición a las radiaciones ionizantes.

Con el paso del tiempo luego de vivir desafortunados eventos como la bomba atómica y sus múltiples afecciones a la población sobreviviente, han surgido políticas internacionales dirigidas a impactar el peligro de exposición a radiaciones ionizantes, a través del control de las fuentes ambientales, los riesgos provenientes de los equipos y mejorando medidas de protección personal a través de elementos físicos y monitoreo en la población expuesta, pretendiendo aminorar cada vez más el riesgo ocupacional, dado que la radiología y radioterapia representan una herramienta fundamental en la medicina a nivel diagnóstico y terapéutico.

A partir de los estudios prospectivos realizados en sobrevivientes de la tragedia del evento nuclear de la segunda guerra mundial, están bien definidos los eventos ocasionados por exposición a altas dosis de radiaciones ionizantes y se han establecido normas internacionales dirigidas al manejo de dichas situaciones,

dejando abierta la necesidad de seguir investigando y resolviendo la pregunta de cómo afecta la prolongada exposición ocupacional a bajas dosis de radiaciones.

Se espera que los resultados del presente estudio faciliten la toma de decisiones y oportuna intervención tanto por parte de las directivas de la IPS como por la ARP, al momento de detectar alteraciones o eventos patológicos que ameriten reubicaciones, seguimiento cercano, retiro de la fuente en forma temporal y definitiva. A su vez se pretende reforzar en la población trabajadora una cultura del auto cuidado y el compromiso de manifestar oportunamente síntomas o situaciones que pudieran afectar la salud.

La propuesta de investigación que planteamos surge de la necesidad inminente de implementar un Sistema de Vigilancia Epidemiológica haciendo controles periódicos que detecten precozmente los eventos nocivos de las radiaciones ionizantes en los empleados expuestos del área. La legislación colombiana obliga a todos los entes territoriales y empresas de cualquier sector que laboren con radiaciones ionizantes conocer, controlar y proteger los efectos secundarios producidos sobre su personal expuesto. En primera instancia el proyecto es viable y factible por ser de estricto cumplimiento legal como requisito de habilitación y operación. En segunda instancia en Dinámica IPS no estaba implementado un Sistema de Control específico que fuera eficiente para estas áreas y que permitiera conocer en primer lugar el estado actual de salud de los trabajadores y tomar medidas de gestión dirigidas a prevenir los efectos nocivos y la aparición de enfermedad profesional derivada por radiaciones ionizantes. Dinámica IPS

dispone de los recursos económicos para el estudio, implementación y toma de medidas para la ejecución oportuna del Sistema de Vigilancia Epidemiológica.

2. MARCO TEÓRICO

Radiación es energía que se emite, se transmite y se absorbe en forma de ondas o en forma de partículas. Una de las formas de transmisión de energía es la radiación ionizante, ocurre cuando al interaccionar con la materia produce ionización de la misma, es decir, origina partículas con cargas eléctricas llamadas iones, pares iónicos, positivos y negativos. Las radiaciones ionizantes pueden ser corpusculares como partículas subatómicas: Alfa, Beta menos, Beta más, neutrones; o electromagnéticas tales como rayos X, rayos gamma y rayos cósmicos que son la mezcla de corpusculares y electromagnéticas. La utilización de generadores de radiaciones ionizantes como rayos X es cada vez más común en todo tipo de actividades, desde el diagnóstico médico o tratamiento de ciertas enfermedades, hasta la investigación o la producción de energía nuclear. (1)

En la medicina actual las radiaciones ionizantes se han convertido en una herramienta de trabajo crucial ya que a través de ellas ha facilitado el diagnóstico oportuno y temprano de patologías y a nivel terapéutico ha mejorado la supervivencia y pronóstico de los pacientes. Sin embargo su transferencia de energía puede generar daños en el DNA celular de modo directo en el núcleo o de modo indirecto a través de los radicales libres con el riesgo potencial de generar desde alteraciones tempranas reversibles hasta cáncer. (2)(3)(4)

La protección contra las radiaciones ionizantes está reglamentada mediante normas específicas basadas en directrices internacionales, generalmente

recomendadas por la *Comisión Internacional de Protección Radiológica, CIPR*. Su finalidad es la defensa de los individuos, sus descendientes y la humanidad en su conjunto, contra los riesgos que se derivan de las actividades humanas, que por las características de los equipos que se usan y los materiales empleados, pueden implicar exposiciones o sobre-exposiciones. Establecen normas para prevenir la aparición de efectos biológicos determinísticos y limitan la probabilidad de incidencia de efectos biológicos estocásticos o a largo plazo y determinan valores que se consideren aceptables para las personas ocupacionalmente expuestas y los miembros del público. (5)(6)

Es ampliamente conocida y documentada la asociación de cáncer con exposición a altas dosis de radiación ionizante a partir de los estudios basados en el seguimiento a largo plazo de los sobrevivientes de la bomba atómica y por la exposición ocupacional de trabajadores en plantas nucleares. Por tal motivo hoy día las dosis de radiación y los riesgos deben hacerse tan bajos como sea posible y se han establecido límites de dosis para personas ocupacionalmente expuestas.(7)

Dentro de los elementos o parámetros para disminuir la dosis de exposición están descritos el alejarse de la fuente generadora de radiaciones, disminuir el tiempo de operación, disponer de blindaje o barreras interpuestas entre la fuente emisora de radiaciones ionizantes y el cuerpo y por supuesto la capacitación del personal en riesgo en protección radiológica y entrenamiento en prácticas seguras del manejo de las fuentes emisoras de radiaciones ionizantes. (8)(9)

Queda entonces el interrogante acerca de la asociación de cambios en los sistemas y órganos más susceptibles a la radiación como han sido descritos en el sistema hematológico y el tejido tiroideo, mediante hallazgos positivos en pruebas de laboratorio de tamizaje o detección precoz en personal expuesto a bajas dosis de exposición a radiación ionizante en un largo período de tiempo, en una población que aparentemente está protegida con elementos de protección personal y que utiliza equipos de alta tecnología que disminuyen el perímetro de riesgo de la radiación. Basados en estos estudios surge el interés de investigar, caracterizar e intervenir soportados en el sistema de vigilancia epidemiológica vigente a la población objeto de estudio quienes son los trabajadores del área de radiología en Dinámica IPS Colombia. (10) (11)

Igualmente queda por definir la relación que existe entre la población expuesta a radiaciones ionizantes de bajas dosis y el efecto de la dosis acumulativa en el tiempo, según el denominado efecto estocástico o a largo plazo de las radiaciones; ya que las revisiones de la literatura dejan abierta la necesidad de seguir ahondando en esta relación haciendo énfasis en la población de salud ocupacionalmente expuesta que se espera realice prácticas seguras (12)(13)

Es poco conocida la interacción con otros sistemas orgánicos. (14)(15) En el caso de carcinoma de tiroides o nódulo tiroideo no se ha podido encontrar una fuerte asociación estadística entre la exposición a radiación con alguna de estas patologías. Más bien otros autores dan un mayor peso estadístico a los antecedentes personales y familiares (16)(17) motivo por el cual es objeto de

estudio este tema en la población descrita en vista del diagnóstico confirmado de patología tiroidea en algunos empleados del área.

Basados en los estudios de fuerte asociación estadística entre leucemia y enfermedades hematopoyéticas por la exposición a dosis altas y bajas de radiación ionizante así como la aparición de estas patologías en trabajadores vinculados tempranamente en el área de radiología en épocas de menor desarrollo tecnológico y mayor exposición a mediados del siglo pasado, en la época actual se recomienda realizar vigilancia estrecha de las posibles alteraciones que puedan ser carcinogénicas en la aparición de estas patologías a la población del área de la salud expuesta a este riesgo en períodos más recientes (18)(19)

Según estudios publicados recientemente se encuentra más prevalencia de casos de cáncer en la población femenina expuesta a radiación ionizante favoreciendo por tanto una mayor susceptibilidad de cáncer de mama y cáncer de tiroides, población en quien se implementan estrechas medidas de vigilancia al ser la preponderante en la población objeto de estudio. (16)(20)(21)

Con base en el seguimiento y análisis de las pruebas de tamizaje, las historias clínicas ocupacionales y una encuesta de factores de riesgo relacionada con radiaciones ionizantes, se pretenden establecer conclusiones que evalúen los efectos dosis respuesta de la exposición y definir la eficacia de los elementos de protección personal en la aparición de enfermedades relacionadas con radiaciones ionizantes, en vista que la evidencia revela una disminución de

patologías en la medida de los avances tecnológicos y el preponderante papel de la importancia en la seguridad de los equipos y la concientización del uso de los elementos de protección personal (22) (23)

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo General

Identificar posibles asociaciones entre la exposición al factor de riesgo de radiaciones ionizantes y alteraciones encontradas, en diferentes fuentes de información en el personal de Dinámica IPS e incluirla dentro del Sistema de Vigilancia epidemiológica que se propone.

3.2. Objetivos específicos

3.2.1. Identificar en las diferentes fuentes de información de que se disponen, en DINAMICA IPS, incluyendo encuesta de factores de riesgo relacionada con radiaciones ionizantes, posibles alteraciones que ameriten su seguimiento.

3.2.2. Orientar a DINAMICA IPS en la identificación de factores de riesgos específicos y su asociación en personal expuesto a radiaciones ionizantes del área de Radiología que permitan tomar decisiones para la protección del trabajador y den cumplimiento a la normatividad vigente.

3.2.3. Facilitar la activación de un Sistema de Vigilancia Epidemiológica basados en la asociación entre los factores de riesgo, uso de Elementos de

Protección Personal, pruebas de laboratorio y otros métodos de control en los trabajadores del área de radiología.

3.2.4. Caracterizar la frecuencia de presentación de hallazgos significativos en las diferentes pruebas de tamizaje que puedan orientar sobre posibles lesiones en órganos blancos definidos en el personal expuesto a radiaciones ionizantes.

4. METODOLOGÍA

4.1 Tipo de estudio realizado: Descriptivo

4.2 Población de estudio: Personal expuesto a radiación ionizante en Dinámica IPS Colombia que cumpla con los criterios inclusión y no entre en las categorías de exclusión

4.3 Fuente de información utilizada para recolectar la información

4.3.1 Lista Maestra de nómina compañía

4.3.2 Descripción y perfil de cargo y roles

4.4 Encuesta enfocada a investigar antecedentes personales de enfermedad tiroidea y hematopoyética que nos permitan seleccionar la población de estudio basados en los criterios de inclusión y de exclusión

4.4.1 Resultados de exámenes de laboratorio

4.4.2 Historia clínica ocupacional

4.5 Criterios de inclusión

4.5.1 Personal que labora en el área de radiología con exposición demostrada y superior a 2 horas diarias a radiaciones ionizantes en su puesto de trabajo

4.5.2 Tener edad comprendida entre 18 y 50 años cumplidos.

4.5.3 Cumplir con el requisito de la licencia de Radioprotección actualizada. En el caso de existir un trabajador sin estudios propios de radiología no se exigirá este requisito como a secretarias, digitadore(a)s, camilleros y personal de enfermería.

4.5.4 Tiempo de exposición mayor a un año y menor de 20 años

4.6 Criterios de exclusión

4.6.1 Sospecha de embarazo o embarazo confirmado

4.6.2 Ser menor de edad

4.7 Técnicas de recolección e instrumentos de medición: Encuesta con preguntas directas abiertas y cerradas

4.8 Cuestionario de variables: Encuesta de factores de riesgo relacionada con radiaciones ionizantes

4.9 Sesgos

4.9.1 Sesgo 1 : Calibración y estandarización en las medidas de los equipos de laboratorio.

Control Sesgo 1: Mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos de medición.

4.9.2 Sesgo 2: Poca claridad en el diseño de la encuesta.

Control Sesgo 2: Información y entrega personalizada de la encuesta con acompañamiento de un profesional idóneo

4.9.3 Sesgo 3: Falta de uso y capacitación adecuada en los Elementos de Protección Personal.

Control Sesgo 3: Elaboración de Check List frecuentes, formación específica y técnica con proveedores de los elementos de protección personal y la Aseguradora Riesgos Profesionales.

4.10 Procesamiento de la información

4.10.1 Tabular encuesta y aplicar medidas estadísticas según tipo de variable

4.10.2 Revisión de resultados de laboratorio, aplicando medidas estadísticas para su interpretación

4.10.3 Cruce de variables

4.10.4 Tablas de 2 x 2

4.11 Criterios Éticos

4.11.1 Solicitar consentimiento informado a los trabajadores, para la realización de pruebas de laboratorio con muestra sanguínea y diligenciamiento de encuesta.

4.11.2 El consentimiento informado por parte de las mujeres en edad fértil para permitir el conocimiento de posible estado de gravidez, realización de pruebas tamiz para embarazo y sus antecedentes obstétricos.

4.11.2 Conciencia en los investigadores de tomar medidas oportunas al momento de detectar eventos nocivos en el personal

expuesto en las pruebas de laboratorio, que incluso puedan perjudicar económica o técnicamente la empresa, pero que beneficien la salud del trabajador

5. ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE VARIABLES

5.1. VARIABLES SOCIODEMOGRÁFICAS

5.1.1. Edad y sexo

TABLA 1. Edad y Sexo

EDAD	SEXO		Total
	Masculino	Femenino	
21 a 30 años	4	3	7
31 a 40 años	12	17	29
41 a 48 años	8	5	13
49 a 60 años	0	1	1
Total	24	26	50

Se evidencia en la tabla 1 como hay una distribución homogénea referente al sexo del personal que labora en las áreas de Radiología de Dinámica. Es importante anotar que la mayor proporción se encuentra en edades fértiles siendo así para las mujeres consideradas entre los 21 y 40 años una proporción del 40% correspondiente a 20 mujeres con capacidad de procrear. Esta relación es importante teniendo en cuenta el riesgo de exponer personal con probabilidad de embarazo en áreas de radiaciones ionizantes y que debe tener un control muy exigente y adecuado.

5.1.2. Sexo por cargo o rol

TABLA 2. Sexo por Cargo o Rol

		Cargo o Rol			Total
		Técnico en Radiología	Tecnólogo	Radiólogo	
Sexo	Masculino	17	4	3	24
	Femenino	13	11	2	26
Total		30	15	5	50

En esta tabla se puede describir como la mayor parte del personal calificado y capacitado que trabaja en el área de radiología corresponde a los Técnicos en Radiología, esto muy probablemente se deba a que en Dinámica IPS la mayoría de los equipos de radio diagnóstico corresponde a equipos de radiología simple, que usualmente son muy bien operados por este tipo de profesionales. En referencia al sexo son homogéneos frente al total con cierta mayor frecuencia los hombres como Técnicos en Radiología.

5.1.3. Edad por área de trabajo

TABLA 3. Edad por área de trabajo

		Área de Trabajo					Total
		Radiología Convencional	Mamografía	Radiología Convencional y Mamografía	Radiología Convencional, Mamografía y Tomógrafo	Radiología Convencional y Tomógrafo	Radiología Convencional
Edad	21 a 30 años	6	0	1	0	0	7
	31 a 40 años	16	2	9	1	1	29

41 a 48 años	8	0	4	0	1	13
49 a 60 años	1	0	0	0	0	1
Total	31	2	14	1	2	50

En esta tabla se puede inferir que la mayoría de los trabajadores expuestos a radiaciones ionizantes en Dinámica IPS corresponden a los que laboran en el área de trabajo de Radiología Convencional. Igualmente la mayoría de equipos de Radiología pertenecen al área de Radiología convencional o Simple, siendo lo más representativo dentro del portafolio de la compañía.

5.1.4. Cargo o rol por ciudad de trabajo actual

TABLA 4. Cargo o Rol por Ciudad de Trabajo Actual

	Ciudad de Trabajo Actual			Total Barranquilla
	Barranquilla	Bogotá	Medellín	
Cargo ó Rol Técnico en Radiología	7	10	13	30
Tecnólogo Auxiliar	0	0	15	15
Radiólogo	0	4	1	5
Total	7	14	29	50

Aquí podemos apreciar como la mayor parte de trabajadores de la compañía expuestos a radiaciones ionizantes se encuentran en la Ciudad de Medellín, lo que corresponde a un 58% de todo el personal de las diferentes áreas. Esto se explica ya que en Medellín, Dinámica IPS cuenta con el mayor número de sedes y

equipos de radiología, por lo que se espera tener un número mayor de trabajadores vinculados.

5.1.5. Sexo por duración de jornada laboral actual en horas

TABLA 5. Sexo por Duración de Jornada Laboral Actual en Horas

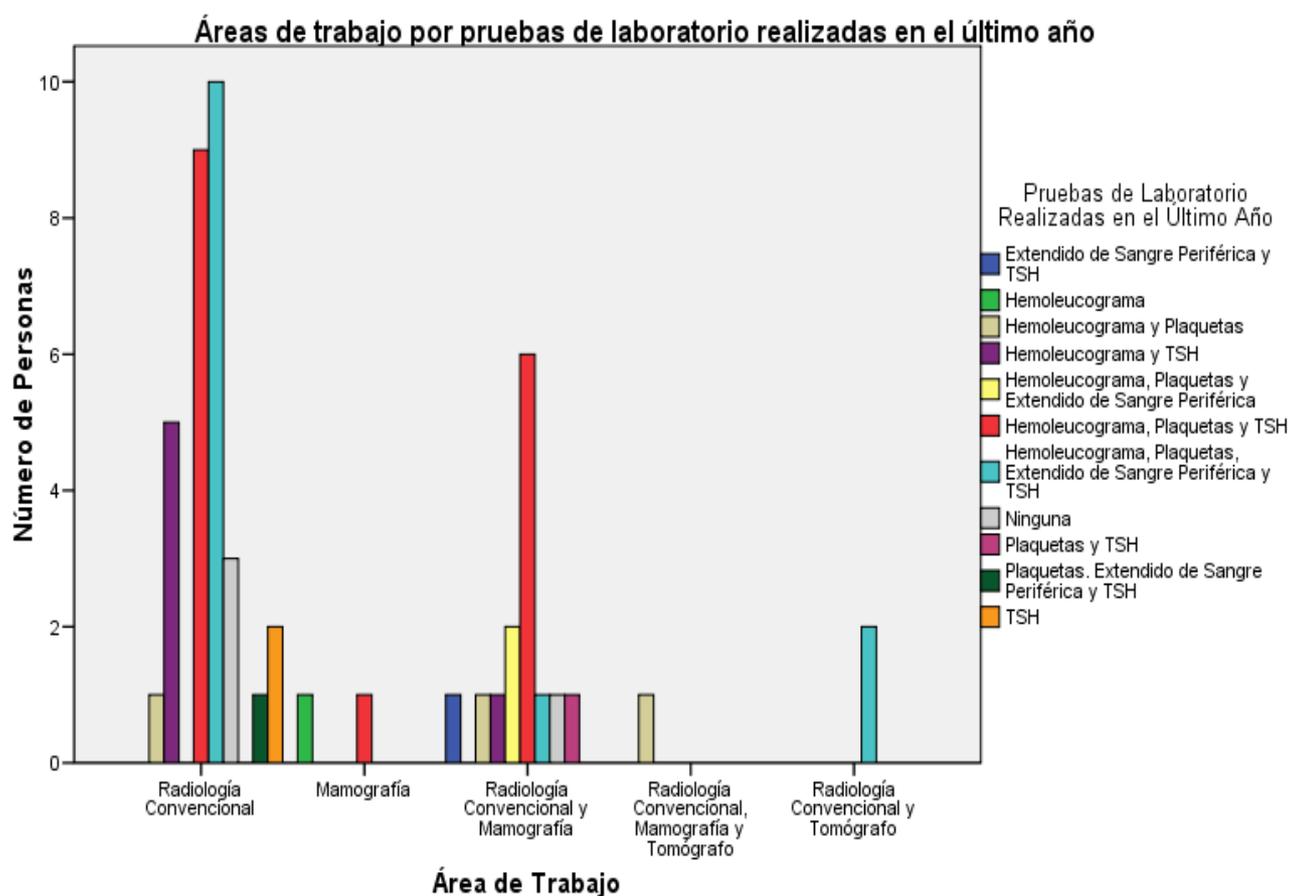
Duración de Jornada Laboral Actual en Horas					
		8 HORA S	6 HOR AS	12 horas	TOTAL
SEXO	Masculino	18	0	6	24
	Femenino	20	4	2	26
Total		38	4	8	50

Aquí se describe como la mayor parte del personal labora 8 horas diarias, con un acumulado de 48 horas semanales. Sólo 8 personas tienen turnos de 12 horas los cuales intercambian mensualmente con turnos de 8 horas semanales con el objetivo de ser equitativos y a su vez minimizar riesgos. Una pequeña parte de los trabajadores tienen una jornada laboral de 6 horas los cuales corresponden a puntos de toma de radiología convencional que sólo prestan el servicio por 6 horas únicamente.

5.2. VARIABLES RELACIONADAS CON EXÁMENES PARACLÍNICOS

5.2.1. Áreas de trabajo por pruebas de laboratorio realizadas en el último año

GRÁFICO 1.



En este gráfico podemos observar como la mayor parte de los trabajadores expuestos a radiaciones ionizantes ha tenido un control mucho más estricto y completo, especialmente con mayor frecuencia en el área de radiología convencional, predominando como paraclínico el Hemoleucograma, plaquetas, extendido de sangre periférica y hormona estimulante de tiroides, exámenes de

control frecuente en este personal, los cuales se realizan periódicamente y de manera sistemática, lo que apoya que la mayoría tengan este tipo de control.

5.2.2. Pruebas de Laboratorio Realizadas en el Último Año Relacionada con Antecedentes Personales de Enfermedades Hematológicas, Cáncer ó Enfermedades Tiroideas.

En esta variable podemos describir como la mayoría del personal expuesto a radiaciones ionizantes no tienen antecedentes personales de cáncer, enfermedades tiroideas ó hematológicas, sin embargo no es despreciable que 4 de ellos manifestaron antecedentes de enfermedad Tiroidea, de los cuales al revisar su historial clínico, corresponde a mujeres > de 40 años con diagnóstico de Hipotiridismo actualmente bajo tratamiento. Sin embargo una empleada manifiesta antecedente de tiroidectomía total por Cancer folicular de tiroides que fue calificado como de enfermedad común. Igualmente hay antecedentes personales en 7 empleados con otro tipo de Ca ó tumor, que al revisar sus historiales corresponden a patologías tumorales benignas. Quien reportó antecedentes de enf. Hematológicas como leucemias y linfomas se encontró que correspondía un caso a leucemia linfocítica aguda manejada en la infancia y actualmente con remisión completa y el otro caso corresponde a una alteración de inflamación crónica de ganglios linfáticos derivado de linfadenitis a repetición. En conclusión los antecedentes personales anteriormente descritos no tienen ninguna relación con lo que se espera encontrar en personas expuestas a radiaciones

inizantes, pues es claro al revisar las historias clínicas que fueron algunos de la infancia y adolescencia y otros que claramente se diagnosticaron y reciben manejo médico como de enfermedad común.

5.2.3. Pruebas de Laboratorio Realizadas en el Último Año

Asociado con el uso Elementos de Protección Personal Utilizados

Podemos describir como el elemento de protección personal más utilizado en el personal expuesto a radiaciones ionizantes en Dinámica IPS es la cabina de protección radiológica. Esto concuerda con que en la mayoría de los puntos donde se toman placas de radiología convencional existen este tipo de cabinas, que bien usadas profieren una adecuada protección sin hacerse necesario utilizar todos los otros elementos de protección personal, lo que la hace mucho más cómoda y fácil de usar por los trabajadores expuestos.

5.2.4 Análisis de los resultados de las pruebas de laboratorio

Es importante recalcar que de las pruebas realizadas a los 50 expuestos a radiaciones ionizantes dentro de ellas el hemoleucograma, la hormona estimulante de tiroides, extendido de sangre periférica, plaquetas sólo se encontraron las siguientes alteraciones en el último año.

5.2.4.1. Hemograma

Se encontró alteraciones en la Hemoglobina en 6 resultados. De estos 6 resultados 4 corresponden a mujeres y 2 hombres. De las 4 mujeres se refieren a anemias de tipo normocíticas hipocrómicas manejadas como enfermedad general y en resolución. Las edades de las mujeres oscilan entre los 21 y 30 años. En los hombres las 2 anemias corresponden a anemias microcíticas hipocrómicas, fácilmente secundarias a deficiencia de hierro. En los hombres las edades encontradas estuvieron entre los 21 y 40 años. Se tuvo como valor de referencia para anemia en mujeres un valor de hemoglobina < 11.5 mg/dl y para hombres un valor de Hemoglobina < 12 mg/dl como lo tiene estandarizado el laboratorio, analizados con el equipo Hemotronic del Laboratorio de procesamiento de muestras de Dinámica IPS por la técnica de química seca. Ninguno de los trabajadores que fueron encontrados con alteraciones en el hemograma reportaron antecedentes personales ni familiares de Enfermedad profesional.

5.2.4.2. Extendido de Sangre Periférica

Todas las muestras normales en el último año. Fueron analizadas por Bacteriólogas del laboratorio de procesamiento de muestras de Dinámica IPS

5.2.4.3. Plaquetas

Todos los resultados fueron normales en el último año. Fueron analizadas por Bacteriólogas del laboratorio de procesamiento de muestras de Dinámica IPS

5.2.4.4. Hormona estimulante de tiroides

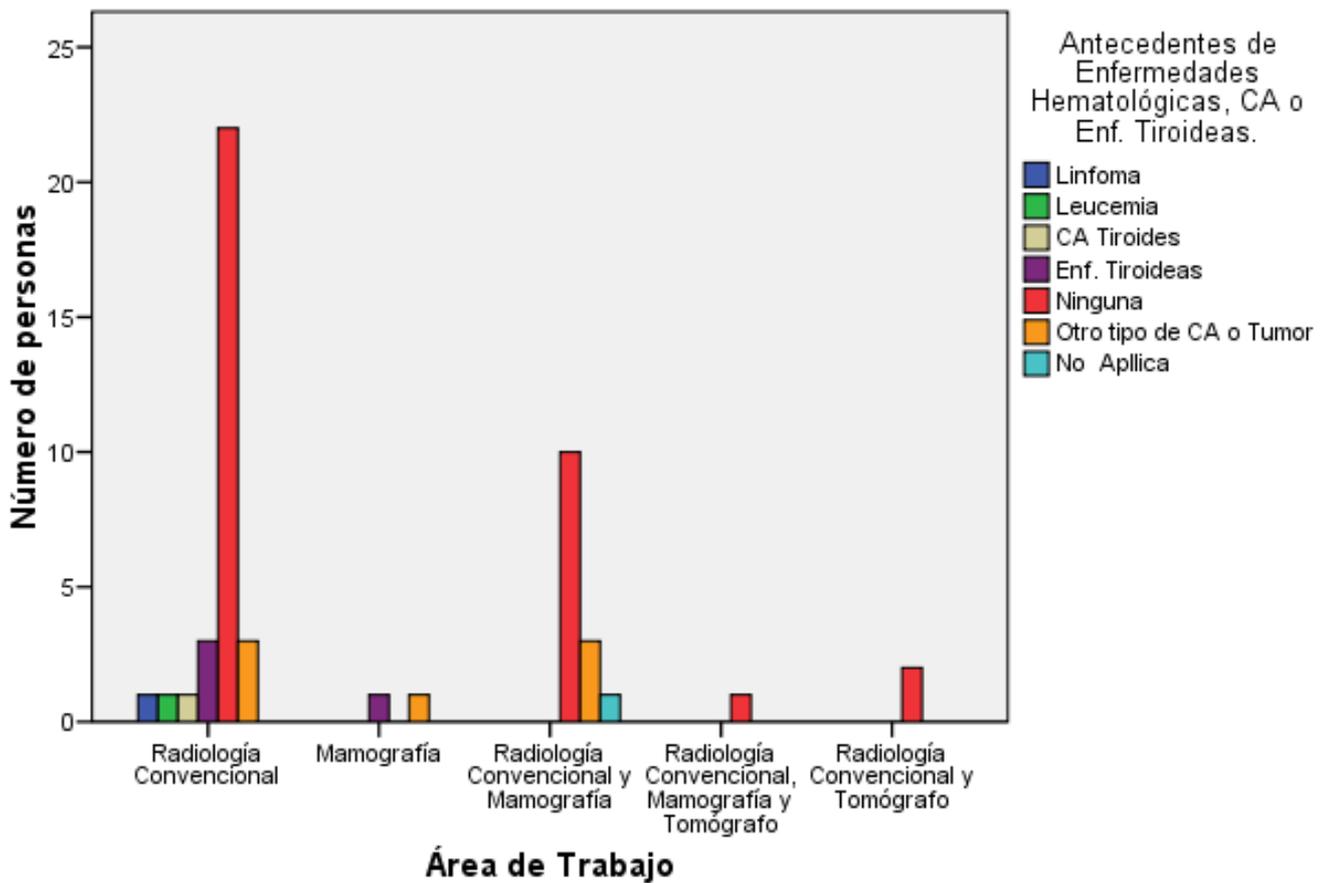
Se encontraron 4 pruebas alteradas. Las 4 pruebas corresponden a mujeres entre los 41 y 60 años. Todas las pruebas revelaron valores $> 4\text{mU/L}$ utilizando la técnica de TSH ultrasensible en sangre periférica, como valor límite superior para este resultado. Ninguna de las muestras fue superior a 20 mU/L . Se revisaron las historias clínicas de estos empleados y tienen antecedentes de hipotiroidismo clínico manejado con Levotiroxina sódica, una de ellas por tiroidectomía total. Las 4 muestras alteradas corresponden a mujeres que laboran en el área de radiología convencional ó simple. Ninguna de las mujeres trabajadoras encontradas con alteraciones en TSH reportaron antecedentes personales de Enfermedad profesional, pero 2 de ellas si tienen antecedentes familiares de hipotiroidismo familiar. Actualmente se encuentran asintomáticas. Las muestras fueron analizadas con el equipo Humulite plus por la técnica de nefelometría del laboratorio de procesamiento de muestras de Dinámica IPS

5.3. VARIABLES RELACIONADAS CON EL TRABAJO – ANTECEDENTES PERSONALES – EXPOSICIÓN Y USO DE ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL

5.3.1 Área de trabajo por antecedentes de enfermedades

GRÁFICO 2.

Área de trabajo por antecedentes de enfermedades



Aquí podemos describir como en el área de Radiología convencional, se encuentran representados la mayoría de los casos de antecedentes personales de enfermedades de tipo hematológico, cáncer o enfermedad tiroidea, debe tenerse en cuenta que corresponde al área con mayor personal vinculado expuesto a radiaciones ionizantes.

5.3.2 Área de Trabajo por Exposición a Radiaciones Ionizantes en los Últimos 5 años secundaria a tratamiento por enfermedad común

TABLA 6. Área de Trabajo por Exposición a Radiaciones Ionizantes en los Últimos 5 años secundaria a tratamiento por enfermedad

		Exposición a Radiaciones Ionizantes en los Últimos 5 años secundaria a tratamiento por enfermedad		Total
		Radiación por Imágenes Diagnósticas	No Aplica	Radiación por Imágenes Diagnósticas
Área de Trabajo	Radiología Convencional	9	22	31
	Mamografía	2	0	2
	Radiología Convencional y Mamografía	3	11	14
	Radiología Convencional, Mamografía y Tomógrafo	0	1	1
	Radiología Convencional y Tomógrafo	0	2	2
Total	14	36	50	

Aquí se describe como la mayoría del personal expuesto en Dinámica IPS no ha sido sometido a exposición directa a las radiaciones ionizantes derivado de algún

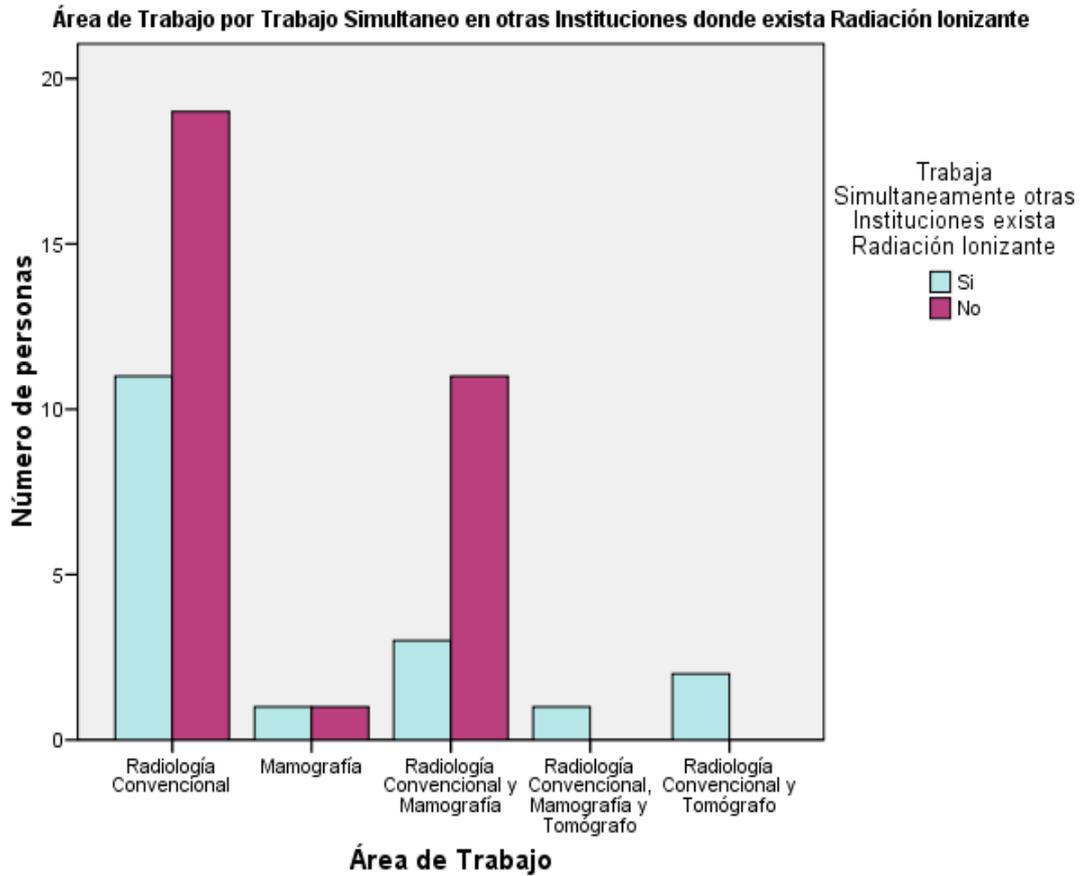
tratamiento médico en los últimos 5 años, sin embargo hay un número no despreciable de trabajadores equivalente al 26% que reportaron haber tenido algún tipo de exposición de origen terapéutico individual. Este apunte nos interesa ya que conocer este antecedente orienta hacia un posible diagnóstico de lesión por exposición a radiaciones ionizantes y poder determinar si fue adquirida laboralmente ó por fuera de este.

5.3.3. Tipo de exposición por elementos de protección personal utilizados

La mayoría del personal tiene una exposición que no es de alto riesgo, sin embargo hay un número no despreciable de trabajadores que tienen algún tipo de exposición que podría llegar a generar lesiones por radiaciones ionizantes. La mayoría igualmente tienen exposición indirecta con protección, esto aplica por ejemplo para las áreas donde hay cabina de protección radiológica la cual genera este tipo de exposición dentro de las cuales es una de las más seguras. Para las áreas de radiología convencional si existe exposición tanto indirecta como directa, pero hay utilización de elementos de protección personal, sin embargo no se usan de manera completa siempre, lo puede estar generando un riesgo de exposición a radiaciones ionizantes

5.3.4 Área de trabajo por trabajo simultáneo en otras instituciones donde exista radiación ionizante

GRÁFICO 3.



En esta gráfica se puede apreciar como 18 Trabajadores tienen exposición a Radiaciones Ionizantes en otros lugares de trabajo, lo que llama la atención, pues corresponde al 36% con este tipo de exposición externa lo que hace que se deba ser muy estricto no solo en los controles internos sino solicitar las evidencias de los controles que se vengán haciendo en los otros lugares en donde se tiene exposición.

5.3.5. Sexo por tipo de exposición a radiación ionizante

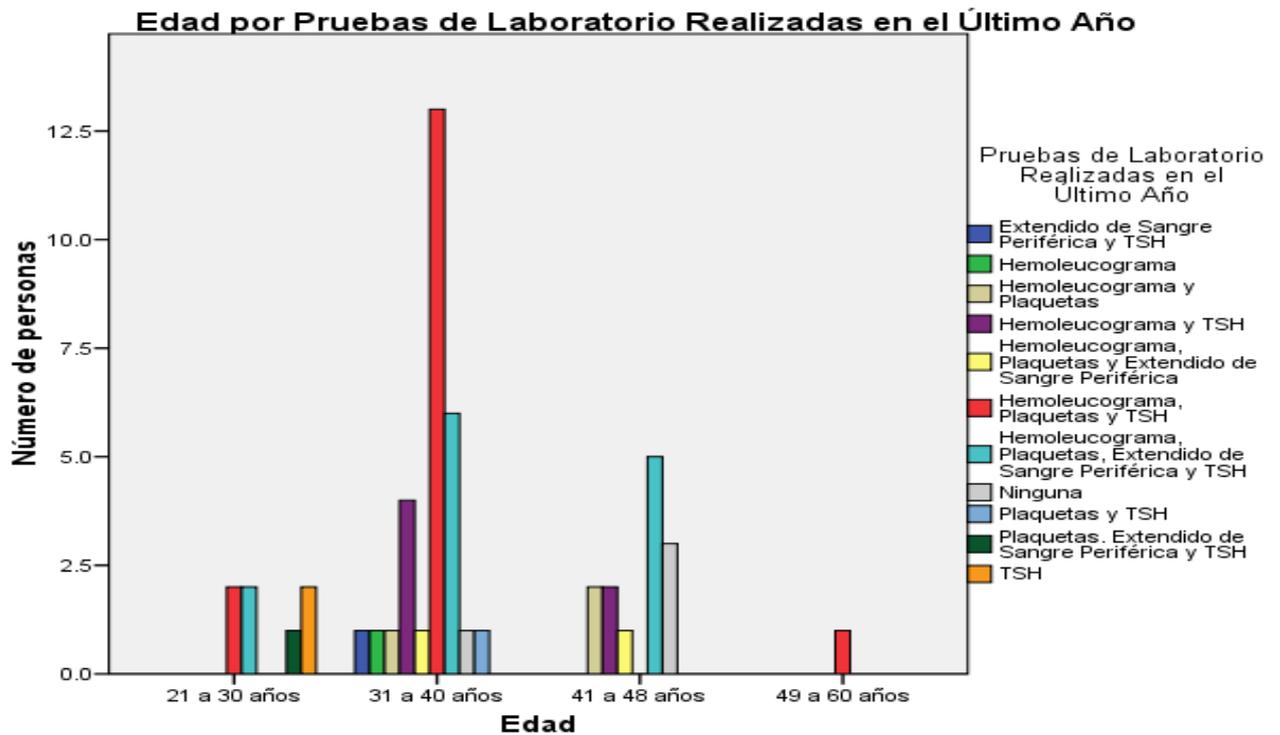
Se describe como la distribución por sexo según el tipo de exposición a radiación ionizante es bastante homogéneo, lo que hace que no sea factible catalogar ó clasificar un tipo de exposición como de alto riesgo como tampoco por sexo, sin embargo predomina la indirecta con protección un poco mayor en el sexo masculino

5.3.6. Edad por elementos de protección utilizados

Se describe como la mayoría de trabajadores expuestos entre los 31 y 40 años son quienes utilizan más los elementos de protección personal, de la misma manera se relaciona con el mayor volumen de personal en este rango de edades.

5.3.7. Edad por Pruebas de Laboratorio Realizadas en el Último Año

GRÁFICO 5.



Aquí se describe como igualmente la mayoría de las personas expuestas que se han realizado algún tipo de examen se encuentran en el rango de edad de los 31 a 40 años, sin embargo se puede decir que las pruebas más realizadas corresponden a hemograma, plaquetas y hormona estimulante de tiroides. El personal no tiene todas las pruebas realizadas debido a varias circunstancias, dentro de ellas está por ejemplo: a los trabajadores sólo se les realiza extendido de sangre periférica al ingreso a la compañía ó al ingresar por primera vez a los controles, igualmente sólo se solicita si en las evaluaciones médico periódicas de control el médico laboral así lo solicita. Sólo se le pedía análisis adicional de plaquetas a aquellos en los cuales se requería aclarar la morfología de las

plaquetas en caso de que las pruebas se encontraran en valores cercanos al límite superior ó inferior. En quienes se solicitó estudio adicional de plaquetas, todos fueron normales. Se solicitaron pruebas adicionales de hormona estimulante de tiroides para aquellos empleados que venían en tratamiento y seguimiento de hipotiroidismo en control. En quienes ya se había solicitado prueba de hormona estimulante de tiroides para control de enfermedad general no se realizó nuevamente prueba de hormona estimulante de tiroides junto con las demás que hacen parte del seguimiento de los expuestos a radiaciones ionizantes en Dinámica IPS.

5.4. Resumen Sistema de Vigilancia Epidemiológica para la prevención de lesiones derivadas de la exposición a Radiaciones Ionizantes en el área de Radiología de Dinámica IPS Colombia

El sistema de vigilancia epidemiológica (SVE) de Dinámica IPS, surge del trabajo conjunto de varias áreas al interior de la compañía, dentro de ellas se puede contar con la participación de la Dirección Técnica, la Dirección Científica y la Dirección Médica y la Dirección de Salud Ocupacional.

Este SVE surge a partir de la necesidad inminente de dar cumplimiento de las diferentes normas que existen a nivel nacional como internacional relacionadas con la temática de exposición humana a radiaciones ionizantes y más específicamente sobre la población laboral expuesta a las mismas. Se concibe un

SVE que incluya los aspectos preventivos y correctivos frente a este tipo de exposición, al igual que un documento con toda una amplia gama de información técnico científica de consulta para cualquier personal vinculado a la compañía y que esté interesado en conocer, consultar, ampliar ó recibir información al respecto. De la misma manera en el SVE se ha construido con una amplia gama de formatos, plantillas y listas de chequeo, que permiten dar una adecuada gestión al riesgo ocupacional derivado de la exposición a Radiaciones Ionizantes.

El SVE, utiliza como primera referencia, la información científica suministrada de entes internacionales que legislan y controlan este tipo de exposición, al igual que el SIVERI, documento creado a nivel nacional, que reúne de manera práctica y concisa gran información de utilidad para el control de exposición.

A modo general se tiene un SVE macro o de referencia, en cual se contemplan la gran parte de exposición ocupacional que puede tener un empleado en un área de Radiología ó Radiodiagnóstico y con el potencial de exposición a radiaciones ionizantes. De este documento macro, cada IPS/Sede, se encarga de realizar una inspección de cuales elementos se aplican a cada una de ellas y construye por así decirlo un SVE específico para cada IPS/Sede, con una información clara, concisa y congruente. Se utiliza como guía de desarrollo el portafolio que ofrezca cada IPS/Sede. De esta manera siempre se tiene un documento oficial que se revisa cada año ó se actualiza según necesidad, dependiendo del manejo del portafolio de servicios, que en general viene evolucionando hacia la ampliación e inclusión

en la prestación de servicios de Radiodiagnóstico, como por ejemplo el nuevo servicio de Tomografía de Dinámica IPS recién inaugurado.

El SVE debe ser conocido por todo el personal laboral del área de Radiología de Dinámica IPS. Para facilitar su entendimiento y aplicación, se ha construido un documento mucho más ágil, práctico y sencillo, que actualmente se conoce como Manual de Protección Radiológica de Dinámica IPS. Este documento es obligatoria lectura en todo el personal que ingresa a laborar en el área de Radiología, sobre el cual se hace un pequeño curso de inducción en Radiaciones Ionizantes y Salud Ocupacional. Luego de haber recibido todas las indicaciones y formación se realiza una evaluación, ya sea presencial ó virtual, con el fin de tener una evaluación objetiva, garantizado que el personal que va ser susceptible de exposición a radiaciones ionizantes, tiene un conocimiento mínimo de las normas, controles y protección que Dinámica IPS le esta profiriendo, al igual que sus responsabilidades y deberes como empleado.

Tanto el SVE como el manual de protección radiológica, están a disposición de todos los empleados y son de permanente consulta e intervención en todos los empleados del área de radiología, sin importar que sea personal vinculado, temporal, contrato a término fijo, prestación de servicios ó cooperativa.

El SVE trae como restricciones importantes, el no permitir que en área de radiología laboren personas menores de 18 años (Menores de Edad), Mujeres en estado de embarazo, personas con exposición a radiaciones ionizantes que superen los límites de exposición biológica a algún tipo de radiación, como

tampoco se permite no utilizar los periodos vacacionales que por ley le corresponden y que buscan minimizar el efecto de la exposición.

En el SVE de Dinámica, está contemplado la realización de controles a la radiación ionizante emitida por sus equipos de manera periódica y sistemática. Siempre se realiza cada vez que se compra un equipo nuevo, se le realiza mantenimiento, repotencialización ó reparaciones importantes, sobre la cuales se puede inferir que puede haber ocurrido algún cambio en los parámetros de exposición a radiaciones ionizantes. De la misma manera cuando a nivel de infraestructura u obras civiles, se realiza algún tipo de modificación ó cambio se solicitan estudios de emisión de radiaciones ionizantes a empresas certificadas y acreditadas por el Ministerio de Minas y Energía que puedan certificar que se está cumpliendo con la legislación vigente y no se está generando un riesgo para los trabajadores, usuarios y pacientes. Si no hay ninguno de los cambios anteriormente contemplados, se realizan mediciones cada 4 años y sobre el cual se solicita la expedición o renovación de la licencia de operación de los equipos activos en Dinámica IPS.

Los controles sobre el personal expuesto a radiaciones ionizantes, se hace cada 6 meses como mínimo, acompañado de una Evaluación Médica Ocupacional, realizada por un Médico Especialista en Salud Ocupacional y/o Medicina del Trabajo, el cual interpreta las pruebas realizadas, y solicita pruebas y/o estudios complementarios con el fin de detectar lesiones tempranas secundarias a la exposición a radiaciones ionizantes.

El Examen Médico Ocupacional, consta de una evaluación muy completa, de aproximadamente 40 minutos en cual se realiza un examen físico completo, haciendo énfasis en sistema hematopoyético, dermatológico, sistema visual, neurológico, endocrinológico, cardiovascular y osteomuscular en el cual se busca la detección temprana de cualquier alteración acompañado de una muy completa anamnesis e interrogatorio dirigido.

Dentro del SVE, también está contemplado la realización de un control dosimétrico a cada uno de los expuestos, con lectura mensual sin falta, el cual se reporta mes vencido y se analiza con el Médico de Salud Ocupacional de la compañía, la asesoría de la ARP y acompañamiento de la empresa que realiza la lectura de las mediciones. En caso de reportarse alguna alteración, incremento inusual ó cambios que llamen la atención, los mismos se estudian de manera detallada con el fin de determinar las acciones correctivas ó preventivas necesarias, ó proceder con el retiro de la persona expuesta de la fuente generadora de exposición. Esta es una manera de activar y realizar alarmas dentro del SVE, objetivo principal de la aplicación del mismo.

Hasta el momento todo el personal de Dinámica IPS del área de radiología, conoce el SVE y está bajo el control del mismo, garantizando de esta manera una protección frente al potencial nocivo de esta exposición.

Para el 2010 se realizará tanto una segunda revisión del SVE como del manual de protección radiológica, en donde se tendrán en cuenta varios aspectos, dentro de

ellos el ingreso de un servicio de radiología de alta complejidad como lo es el de Tomografía Axial Computarizada (TAC), y el resultado definitivo de la investigación realizada recientemente sobre los efectos clínicos y de laboratorio, evidenciados en el personal expuesto a Radiaciones Ionizantes en Dinámica IPS durante un tiempo determinado.

Se considera entonces, que con la implementación y puesta en marcha de este SVE, se está dando no solo el cumplimiento a la legislación vigente, sino que podemos ofrecer una garantía en protección y prevención sobre la salud de los trabajadores expuestos, de una manera integral y coherente, como lo que actualmente el mundo científico nos ofrece y expone, pero se debe ser consciente que en este tipo de áreas del conocimiento, aún falta mucho más desarrollo, conocimiento e investigación, lo que motiva que no sólo que se quede en un SVE, plano ó pasivo, sino que sea un herramienta muy útil y dinámica simultáneamente con todos los saberes y de fácil integración en la población laboral Colombiana expuesta a las Radiaciones Ionizantes.

6. CONCLUSIONES

6.1. No se detectaron alteraciones de importancia en las diferentes fuentes de información consultada como son, la encuesta de factores de riesgo, evaluaciones médico ocupacionales, historia clínica ocupacional, las pruebas de laboratorio y paraclínicos que orienten hacia una posible enfermedad profesional o lesión derivada por exposición a radiaciones ionizantes.

6.2 Los 10 trabajadores con hallazgos de alteraciones en las diferentes pruebas de laboratorio, tienen antecedentes personales de enfermedad general, seis de ellos con anemia no causada ó secundaria a exposición a radiaciones ionizantes y los cuatro restantes con antecedentes de hipotiroidismo en tratamiento manejados como enfermedad general y de buen pronóstico.

6.3. Actualmente se dispone de un Sistema de Vigilancia Epidemiológica adecuado para la prevención de lesiones por radiaciones ionizantes, sin embargo se sugiere reforzar en algunos aspectos de protección y control como son formación y capacitación semestral.

6.4. Se debe garantizar la homogeneidad en la realización de las pruebas de laboratorio en forma generalizada sin importar el tipo de vinculación laboral.

6.5. Es evidente la necesidad de disponer de un control estricto en el reporte y registro de dosimetrías personales de los lugares donde cualquiera de los trabajadores del área de radiología de DINÁMICA IPS, se expongan a radiaciones ionizantes.

6.6. Es importante resaltar el uso adecuado de la cabina blindada o plomada principalmente en el área de radiología convencional, ya que es el elemento de mayor utilización de protección personal en este personal, siendo pertinente mantener los controles estrictos en el medio.

6.7. No fue necesaria la activación del Sistema de Vigilancia Epidemiológica basados en los hallazgos de las pruebas diagnósticas como fueron exámenes de laboratorios, evaluaciones médico ocupacionales periódicas y encuesta de factores de riesgo a radiaciones ionizantes.

6.8. En las pruebas de tamizaje realizadas no se encontraron alteraciones significativas que orientaran hacia una posible lesión derivada de la exposición a radiaciones ionizantes.

7. RECOMENDACIONES

7.1 Establecer mecanismos de control y seguimiento más estricto al grupo poblacional mujeres en edad fértil dado que es el más significativo y ocupacionalmente expuesto a radiaciones ionizantes.

7.2 Se debe garantizar la estandarización de cada una de las pruebas de laboratorio, pruebas de ingreso, seguimiento, control, paraclínicos y demás que estén estipuladas en este sistema de vigilancia epidemiológica, dando cumplimiento a lo referido por radioprotección, independientemente del tipo de contrato ó relación laboral, ya que el único fin es el de establecer medidas preventivas encaminadas a la prevención de lesiones por radiaciones ionizantes. La frecuencia de los exámenes médicos periódicos será mínimo anual ó semestral.

7.3 Garantizar los controles en la fuente dado que el mayor volumen de actividades en DINÁMICA IPS se desarrollan en el área de radiología convencional y el elemento de protección personal más usado es la cabina blindada. Se requiere un seguimiento estricto entre Salud Ocupacional y Obras Civiles a cualquier intervención, modificación, adición, sustracción ó mantenimiento que a las mismas pueda realizárseles.

7.4 Implementar estrategias que garanticen los controles de dosimetría dentro y fuera de DINÁMICA IPS en relación con el tiempo de exposición, con el fin de determinar cómo se comparte el riesgo ocupacional por cada una de las instituciones en las que laboran dichos funcionarios.

8. BIBLIOGRAFÍA

1. GUZMÁN J., Manuel E. Nucleónica Básica Segunda edición. IAN 1989 (Bogotá)
2. Karine Bishay, Kathy Ory, Marie-Françoise Olivier, Jérôme Lebeau, Céline Levalois. Molecular Epidemiology and cancer prevention. Carcinogenesis, Vol. 22, No. 8, 1179-1183, August 2001
3. Vera Garaj-Vrhovac and Nevenka Kopjar. DNA damage-related RNA expression to assess individual sensitivity to ionizing radiation Mutagenesis, Vol. 18, No. 3, 265-271, May 2003
4. Aleksandra Fučić, Davor Želježić, Vilena Kašuba, Nevenka Kopjar, Ružica Rozgaj, Ružica Lasan. Stable and Unstable Chromosome Aberrations Measured after Occupational Exposure to Ionizing Radiation and Ultrasound. Croatian Medical Journal, Vlasta Hitrec, Joe Nathan Lucas. August Mijić3
5. National Council on Radiation Protection and measurements –NCRP Reporte No 39, Washington D.C., 1971
6. ROM, William N. Environmental and Occupational Medicine 2ª. Edición NY 1992
7. ACGIH, Threshold Limit Values, 2009
8. SAFETY SERIES No. 115 International Basic Safety Standards for Protection against Ionizing Radiation and for the Safety of Radiation sources. International Atomic Energy Agency, Vienna, 1996
9. SHAPIRO, Jacob. Radiation Protection. Segunda edición. Harvard University Press, Cambridge, Mass, USA. 1974

10. Yeon-Soon Ahn, MD PhD; Robert M. Park, MS, Dong-Hee Koh, MD, PhD.
Cancer Admission and Mortality in Workers exposed to Ionizing Radiation in
Korea Journal of Occupational and Environmental Medicine Volume 50,
Number 7, July 2008
11. BEIR VII: Health Risks from Exposure to Low Levels of Ionizing Radiation
Alliance for nuclear responsibility. REPORT IN BRIEF JUNE 2005
12. Henry D. Royal. Effects of low level radiation-what's new? Royal HD - Seminar
Nuclear Medicine - 01-SEP-2008; 38(5): 392-402
13. CULLEN, R. Text book of Clinical Occupational and Environmental
Medicine, Capítulo 23, Pgs. 635-641
14. Lie, Jenny-Anne S, Kjaerheim, Kristina, Tynes, Tore. Ionizing radiation
exposure and cancer risk among Norwegian nurses. European Journal of
Cancer Prevention. 2008 Aug;17(4):369-75
15. M Vrijheid, E Cardis, P Ashmore et al. Mortality from diseases other than
cancer following low doses of ionizing radiation: results from the 15-Country
Study of nuclear industry workers. International Journal of Epidemiology 2007
36(5):1126-1135; doi:10.1093/ije/dym138
16. Henry Völzke, Andre Werner, Henri Wallaschofski, Nele Friedrich, Daniel M.
Robinson, Stefan Kindler. Occupational Exposure to Ionizing Radiation Is
Associated with Autoimmune Thyroid Disease. Journal of Clinical
Endocrinology and Metabolism - Volume 90, Issue 8, August 2005
17. Paolo Trerotoli, Anna Ciampolillo, Giuseppe Marinelli, Riccardo Giorgino and
Gabriella Serio. Biomed Central Public Health 2005, 5:73doi:10.1186/1471-

- 2458-5-73. Prevalence of thyroid nodules in an occupationally radiation exposed group: a cross sectional study in an area with mild iodine deficiency
18. Shinji Yoshinaga, PhD, Kiyohiko Mabuchi, MD, DrPH, Alice J. Sigurdson, PhD, Michele Morin Doody, MS and Elaine Ron, PhD. Cancer Risks among Radiologists and Radiologic Technologists: Review of Epidemiologic Studies. *Radiology* 2004; 233:313-321
 19. David B. Richardson and Steve Wing. Leukemia Mortality among Workers at the Savannah River Site. *American Journal of Epidemiology* 2007 166(9):1015-1022
 20. Salud Ocupacional. Dirección Nacional. Sistema de Vigilancia Epidemiológica para la protección de radiaciones ionizantes en Dinámica IPS Colombia. MRX003 V01. Suramericana S.A., 2009.
 21. Salud Ocupacional. Dirección Nacional. Manual de Protección Radiológica. Dinámica IPS Colombia. Suramericana S.A., 2009.
 22. HERINGTON, Tomas N. and Linda H. Morse. Occupational Injuries, Evaluation, Management, and prevention. Pg.458
 23. Organización Panamericana de la Salud - Organización Mundial de la Salud. Organización, desarrollo, garantía de la calidad y radioprotección en los servicios de radiología: imagenología y radioterapia Borrás, Cari, Ed. 1997
 24. HENAO H., Samuel y Álvarez E. Samuel Código de Salud Ocupacional Ministerio de Trabajo y Seguridad Social. Instituto de Seguros Sociales Medellín, 1990
 25. MARTINEZ G. María Piedad. MARTINEZ G. Luis Humberto Estudio de Las Aplicaciones De Radioisótopos y Condiciones de Trabajo en el Departamento de Antioquia. 1998

9. ANEXOS

ANEXO 1

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES PARA LA PREVENCIÓN DE LA RADIACIONES IONIZANTES EN EL PERSONAL DE DINAMICA IPS 2009



PROGRAMA	ACTIVIDADES	FECHAS											
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Sistema de Vigilancia Epidemiológica	Reconocimiento Inicial de los factores de Riesgo en Higiene y Salud Ocupacional	15	15	15									

	Encuesta condiciones de Trabajo y Salud Observadas por el trabajador	15	15	15									
	Definición Población Expuesta	15	15										
	Evaluaciones Ambientales	15	15	15									
	Evaluaciones de Salud				15	15	15						
	Inspecciones de Seguimiento al uso de los EPP			15	15			15	15	15			
	Capacitación en el Riesgo			15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
	Reuniones de Seguimiento Empresa-ARP				15					15			
Entrenamiento Personal	Capacitación (Bioseguridad – Radiaciones Ionizantes)		15	15	15								
	Capacitación personal Administrativo en Radiaciones												
			15	15	15								

	Ionizantes												
	Simulacro Accidente de Radiaciones Ionizantes								15				
	Capacitación y entrenamiento en primeros auxilios atención el accidente Radiológico								15				
	Simulacro Accidente Radiológico								15				
Prevencción Enfermedad Profesional por efectos Nocivos de las Radiaciones Ionizantes	Programa Protección Radiológica (Definir Estándares)	15	15										
	Capacitación Detección temprana de los efectos nocivos de las radiaciones ionizantes		15										
	Sensibilización y control de Cáncer por exposición a	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15

Radiaciones Ionizantes												
Realización de Evaluaciones Médico Ocupacionales Periódicas					15	15					15	15

ANEXO 2

CRONOGRAMA DESARROLLO DE ETAPAS Y ACTIVIDADES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

PROGRAMA	ACTIVIDADES	FECHAS 2009 – 2010											
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Encuestas personal Expuesto a Radiaciones Ionizantes Dinámica IPS	Elaboración de Encuestas												
	Envío, distribución, entrega y acompañamiento en la elaboración de las encuestas												
	Recepción de Encuestas a nivel												

	Nacional												
	Tabulación, procesamiento y análisis de las encuestas												
	Análisis y procesamiento de Resultados												
Anteproyecto - Proyecto - Asesorías	Primera Entrega Ante Proyecto												
	Primera Asesoría y corrección Anteproyecto												
	Entrega Final Anteproyecto												

	Aprobación como Proyecto Viable												
Entrega y Análisis de Resultados	Primera entrega de Resultados Parciales												
	Segunda entrega de Resultados Parciales												
Análisis de Resultados Finales y Conclusiones de Investigación	Entrega Informe Final y Conclusiones												
Aplicación y Seguimiento con el Sistema de Vigilancia	SVE												

2010 2010 1010

Epidemiológica													
Publicación de Resultados en Revista de Interés Científico	Publicación Investigación			2010	2010	2010	2010	2010	2010				

ANEXO 3

COSTOS Y PRESUPUESTO

Costo Paciente evaluado dentro del programa de seguimiento Radiaciones Ionizantes			
Examen	Costo por unidad de examen	# Examen por año	TOTAL
Hemoleucograma	10000	2	20000
Extendido Sangre Periférica	5000	2	10000
Hormona estimulante de tiroides	20000	2	40000
Conteo Plaquetas	2500	2	5000
TOTALES	37500	8	75000
Total empleados Radiología	Costo total por pacientes 2009		
50	\$ 3.750.000	Aprobado para el Proyecto 2009	
Costo Por Asesoría y Lectura de Dosimetrías		\$ 10.000.000	
\$ 350000 Mes			
\$ 4200000 Año			

Costo Proyecto	
Lecturas - Asesorías	4200000
Exámenes Periódicos	3750000
Excedentes y ajustes	500000
Desplazamientos	200000
COSTO TOTAL	\$ 8.650.000