



BNJ/JFD/MGL/jym

1

APRUEBA PROTOCOLO PARA LA EVALUACIÓN DE PUESTOS DE TRABAJO CON EXPOSICIÓN A RADIACIONES IONIZANTES ASOCIADAS AL USO MÉDICO DE EQUIPOS DE RAYOS X CONVENCIONALES, ELABORADO POR EL DEPARTAMENTO SALUD OCUPACIONAL DE ESTE INSTITUTO.

0290 *12.02.2014

RESOLUCIÓN EXENTA N° _____/

SANTIAGO,

VISTOS ESTOS ANTECEDENTES: la providencia núm. 30, de 3 de enero de 2014, de la Dirección de este Instituto; el memorándum núm. 553, del 18 de diciembre de 2013, del Departamento Salud Ocupacional; el "Protocolo para la Evaluación de Puestos de Trabajo con Exposición a Radiaciones Ionizantes Asociadas al Uso Médico de Equipos de Rayos X Convencionales", elaborada por el Departamento Salud Ocupacional; y

CONSIDERANDO:

PRIMERO: Por la naturaleza, comportamiento y acción del agente radiación ionizante, una acción fundamental en los diferentes lugares donde existe la posibilidad de que trabajadores se expongan o interactúen con la radiación, está constituida por la evaluación del puesto de trabajo. La cual debiera ser realizada siempre en forma previa a la ejecución de cualquiera de las actividades laborales a practicar en una instalación radiactiva donde se prevé la exposición de personas. La misma, puede ser efectuada en operación con vista a verificar el mantenimiento de las condiciones iniciales, o también para evaluar cambios en dichas condiciones o procedimientos, es decir, evaluar el comportamiento de medidas de control a implementar.

SEGUNDO: La necesidad de estandarizar el proceder de las diferentes instituciones, entidades o personas; que realizan evaluaciones tendientes a conocer los niveles de exposición de trabajadores a radiaciones ionizantes en el tipo de instalaciones, donde se ubican y emplean los equipos anteriormente citados, es que el Instituto de Salud Pública de Chile, a través de su Departamento Salud Ocupacional y la conformación de un comité de expertos en la materia, ha elaborado el presente protocolo; y

TENIENDO PRESENTE: lo dispuesto en la Ley Orgánica Constitucional de Bases Generales de la Administración del Estado; en la Ley Núm. 19.880, que establece bases de los procedimientos administrativos que rigen los actos de los órganos de la Administración del Estado; en los artículos 60 y 61 letra a) del Decreto con Fuerza de Ley Núm. 1, de 2005, que fija el texto refundido, coordinado y sistematizado del Decreto Ley Núm. 2.763, de 1979 y de las Leyes Núm. 18.933 y Núm. 18.469; en el artículo 10 letra a) del Decreto Supremo Núm. 1.222, de 1996, de la misma Secretaría de Estado, que aprueba el Reglamento del Instituto de Salud Pública de Chile; el Decreto Supremo N° 133, de 1984, del Ministerio de Salud; el Decreto Supremo N° 3, de 1985, del Ministerio de Salud; en el Decreto Núm. 64, de 27 de septiembre de 2013, del Ministerio de Salud; así como lo establecido en la Resolución Núm. 1.600, de 2008, de la Contraloría General de la República; dicto la siguiente:

R E S O L U C I Ó N

UNO. APRUÉBASE el "Protocolo para la Evaluación de Puestos de Trabajo con Exposición a Radiaciones Ionizantes Asociadas al Uso Médico de Equipos de Rayos X Convencionales", elaborada por el Departamento Salud Ocupacional del Instituto de Salud Pública de Chile:

1. PRESENTACIÓN.

Cerca de 20.000 trabajadores del país son considerados ocupacionalmente expuestos a radiaciones ionizantes, una gran mayoría de ellos se desempeñan en instalaciones radiactivas clasificadas como de segunda categoría.

En dicha categoría se encuentran fundamentalmente las aplicaciones de las radiaciones en el ámbito del diagnóstico médico, dental y veterinario, donde se utiliza en forma extensiva diferentes tipos de equipos generadores de radiaciones ionizantes, siendo uno de los más habituales el de tipo convencional, también llamados equipos de rayos X osteoarticulares u osteopulmonares.

Para este tipo de práctica se planteó el desarrollo del presente protocolo, a través de la conformación de un comité de expertos de diferentes instituciones, con vista a uniformar una metodología para la determinación del nivel de exposición de los diferentes trabajadores que resultan expuestos a las radiaciones ionizantes generadas en este tipo de equipos y en este tipo de instalaciones.

2. OBJETIVO.

Establecer una metodología estandarizada para determinar los niveles de dosis por exposición a radiaciones ionizantes de trabajadores que se desempeñan en instalaciones de segunda categoría donde se utilizan equipos de rayos X de uso médico convencional (osteoarticular u osteopulmonar).

3. ALCANCE.

3.1 ALCANCE TEÓRICO.

El presente protocolo busca dar cumplimiento a lo establecido en el segundo inciso del artículo 3 del D.S. N°3 del 1985 del Ministerio de Salud, que indica que: "El Instituto de Salud Pública tendrá el carácter de laboratorio nacional y de referencia en las materias a que se refiere este reglamento. Le corresponderá, asimismo, fijar los métodos de análisis, procedimientos de muestreo y técnicas de medición orientadas al personal expuesto."

De acuerdo a ello, en el presente documento se establece una metodología para la determinación de los niveles de exposición a radiaciones ionizantes de trabajadores que se desempeñan en instalaciones de segunda categoría, de acuerdo al D.S. N°133 de 1984 del Ministerio de Salud, asociadas a la utilización de equipos de rayos X de uso médico convencional (osteoarticular u osteopulmonar).

El mismo protocolo, puede ser aplicado para la determinación de los niveles de exposición de individuos del público que se ubiquen en diferentes áreas de las instalaciones mencionadas. Sin embargo, no se aplica para la determinación de los niveles de exposición de los pacientes en lo que se conoce como exposición médica.

Finalmente, el presente protocolo indica como determinar la exposición ocupacional a radiaciones ionizantes con la magnitud dosis efectiva de cuerpo entero comparables con los límites establecidos en el país, así como también, con las recomendaciones internacionales.

Bajo ninguna circunstancia se deben realizar estas evaluaciones con pacientes.

3.2 POBLACIÓN OBJETIVO.

Trabajadores que se exponen a radiaciones ionizantes derivadas del uso de equipos de rayos x convencionales.

3.3 POBLACIÓN USUARIA.

Los diferentes usuarios comprenden desde diferentes organismos públicos, mutualidades de empleadores de la Ley 16.744, u otras entidades privadas que realcen evaluaciones o asesorías.

Los evaluadores que aplican este protocolo deben tener capacitación y entrenamiento en el uso del instrumental y conocimientos en seguridad y protección radiológica de acuerdo a lo establecido en la regulación vigente.

Para la evaluación de los puestos de trabajo, el manejo del equipo de rayos X debe ser realizado por su operador habitual.

4. MARCO LEGAL.

- a) DFL N°1 de 2005, del Ministerio de Salud, refunde el texto del Decreto con Fuerza de Ley N°2.763 de 1979 y las Leyes N°18.933 y N°18.469 y que crea el Instituto de Salud Pública de Chile.
- b) Ley N°16.744 de 1968, del Ministerio del Trabajo y Previsión Social Seguro Social contra Riesgos de Accidentes del Trabajo y Enfermedades Profesionales.
- c) Decreto Supremo N° 1.222 de 1996 del Ministerio de Salud, Reglamento del Instituto de Salud Pública de Chile.
- d) Decreto Supremo N° 133 "Reglamento sobre autorizaciones para instalaciones radiactivas o equipos generadores de radiaciones ionizantes, personal que se desempeña en ellas, u opere tales equipos y otras actividades afines" de 1984 del Ministerio de Salud.
- e) Decreto Supremo N°3 "Reglamento de Protección Radiológica de instalaciones radioactivas" de 1985 del Ministerio de Salud.

5. TERMINOLOGÍA.

- a) **Exposición Ocupacional:** Toda exposición que se da a causa o con ocasión del trabajo, excluye la exposición derivada de prácticas excluidas y de las prácticas o fuentes declaradas exentas.

b) Exposición Médica: Exposición recibida por los pacientes en el curso de su propio diagnóstico o tratamiento médico o dental. También la exposición sufrida de forma consciente por personas que no estén expuestas profesionalmente mientras ayudan voluntariamente a procurar alivio y bienestar a pacientes; asimismo, la sufrida por voluntarios en el curso de un programa de investigación biomédica que implique su exposición.

c) Exposición del Público: Exposición sufrida por miembros del público a causa de fuentes de radiación, excluyendo las exposiciones ocupacionales o médicas, también excluida la exposición a la radiación natural de fondo normal en la zona, pero incluye a la exposición debida a las fuentes y prácticas autorizadas y a las situaciones de intervención.

6. MATERIALES, INSUMOS Y EQUIPOS.

a) Cámara de ionización presurizada con un volumen mínimo de 200 cc o Cámara de ionización no presurizada con un volumen mínimo 340 cc.

En cualquier caso, con tiempos de respuesta inferiores a 5 segundos, de acuerdo a información proporcionada por el fabricante.

Detección de fotones entre 25 keV hasta 250 keV por lo menos.

Su calibración debe estar referida a la magnitud Dosis Equivalente Ambiental, es decir, H*(10).

b) Fantoma tejido equivalente o contenedor plástico con agua que conforme un paralelepípedo, de las siguientes dimensiones: Alto entre 23 y 25 cm, largo 35 cm y ancho 43 cm.

Se debe exponer la cara plana de mayor superficie perpendicular al haz de radiación.

c) Cinta métrica o similar.

7. PROCEDIMIENTO DE MEDICIÓN.

7.1. METODOLOGÍA.

a) Confeccionar un plano, layout o croquis de la sala con sus dimensiones, y las áreas adyacentes, representando las condiciones existentes al momento de la evaluación.

b) Identificar elementos relevantes relacionados con el puesto de trabajo tales como el equipo de rayos x, puesto de comando, biombo, mesa de examen, estativo, entre otros.

c) Identificar las áreas adyacentes: cámara oscura, sala de espera, vestidores, baños, circulación interna, circulación externa, etc.

d) Identificar puntos de medición de importancia ocupacional, dentro y fuera de la sala donde los trabajadores del establecimiento puedan resultar expuestos a radiaciones.

e) Registrar las mediciones e indicar el nivel de radiación de fondo obtenido.

7.2 PARÁMETROS DE OPERACIÓN.

a) Selección del kV: Consultar al operador habitual del equipo acerca de las técnicas empleadas para seleccionar el mayor kilovoltaje (kV) utilizado.

b) Control automático de exposición: Desactivar el control automático de exposición, de ser posible y sí existiera.

c) Selección de la corriente: Seleccionar el mA o el mAs de acuerdo a lo siguiente:

c.1 Para equipos donde se maneja mA y tiempo por separado: Utilizar el mA usado habitualmente, generando las exposiciones con tiempos iguales a 1 segundo o más, buscando emplear los mayores tiempos posibles manteniendo estas condiciones. Si el equipo exige disminuir el mA para extender el tiempo de exposición, se debe disminuir sólo tanto como el equipo lo exija para mantener el tiempo. No se recomienda utilizar tiempos superiores a 5 segundos.

c.2 Para equipos que sólo manejan el mAs: Realizar las mediciones utilizando los mAs más altos que permita el equipo.

d) Selección del tiempo: Para equipos generadores donde no es factible utilizar tiempos iguales o superiores a 1 segundo, realizar la evaluación seleccionando en la cámara el modo de dosis acumulada, empleando el mayor tiempo posible y realizando los disparos necesarios para acumular un tiempo igual o superior a 2 segundos, considerando que cada uno de los disparos que se realicen no sean con tiempos inferiores a 0,5 segundos. Por ejemplo, si se utilizan 0,5 segundos se deberá acumular por lo menos 4 disparos.

Con lo anterior determinar una tasa de dosis dividiendo la dosis acumulada por el tiempo total nominal de emisión del equipo generador.

e) Observar que los anteriores parámetros técnicos seleccionados no sobrepasen la carga máxima permitida para el equipo, esto puede apoyarse en el manual del equipo.

f) Selección distancia y campo de radiación: Para la evaluación del estativo se deben seleccionar los parámetros que se utilizan para una radiografía de tórax en adulto, colimando al tamaño del fantoma. Para el caso de la mesa, seleccionar los de una radiografía de abdomen AP y colimando al tamaño del fantoma.

A continuación se presentan algunos factores de exposición orientativos:

Estructura	kV	mA	Tiempo (s)	Distancia (cm)	Tamaño de campo
Tórax	120-130	250 - 320	0.02 - 0.05	180 - 200	Ajustado al fantoma
Abdomen	65 - 85	250 - 320	0.4 - 0.8	100	

g) Anotar los datos de los parámetros de operación, de la cámara de ionización (incluyendo los datos de calibración), y los de la magnitud y unidades de lectura utilizadas

7.3. MEDICIONES.

a) Colocar el fantoma en la posición habitual del paciente.

b) Posicionar el tubo a la distancia seleccionada anteriormente.

c) Enfocar el campo de radiación al centro del fantoma.

d) Ubicar la cámara en cada uno de los puntos seleccionados al nivel del tórax de los trabajadores, intentando no interferir en el campo de radiación tanto por parte del evaluador como de trabajadores que puedan estar presentes en la medición. Registrar la altura y distancias a las diferentes barreras establecidas.

- e) Solicitar al operador que realice las exposiciones requeridas por el evaluador con los parámetros seleccionados.
- f) Realizar dos mediciones en cada punto anotando ambas lecturas y seleccionando la mayor para los cálculos posteriores.
- g) Repetir este procedimiento para las diferentes orientaciones del haz de radiación, es decir, mesa y estativo.

7.4 CÁLCULOS.

Todo el cálculo está basado en un tiempo de operación semanal.

El cálculo de la dosis semanal se debe hacer con la siguiente fórmula:

$$\text{Dosis} \left[\frac{\text{mSv}}{\text{semana}} \right] = \frac{\text{Lectura} \left[\frac{\text{mSv}}{\text{h}} \right]}{60 \left[\frac{\text{min}}{\text{h}} \right] \times I \left[\text{mA} \right]} \times F_c \times U \times T \times W \left[\frac{\text{mAmin}}{\text{semana}} \right]$$

Donde:

Lectura: Es el valor de tasa de dosis medido por el instrumento expresada en mSv/h.

Corriente (I): Es la utilizada por el equipo de rayos X durante la medición, expresada en mA.

Factor de uso (U): Factor entre 0 y 1 que representa el porcentaje de carga de trabajo semanal para una determinada dirección del haz primario de rayos X. Para radiografía general considerar estativo y mesa.

Factor de calibración de la cámara de ionización (F_c): Utilizar el valor correspondiente al kV más bajo disponible en el certificado de calibración.

Factor de ocupación (T): Factor entre 0 y 1 que representa la estimación del tiempo de ocupación o permanencia de personas en cada punto particular, durante el período de operación del equipo o la instalación. Para efectos de este protocolo este factor corresponderá a la proporción de tiempo de permanencia del trabajador en el puesto de trabajo estudiado respecto del tiempo total utilizado en la carga de trabajo.

Carga de trabajo semanal (W): Es el producto del número de radiografías semanales por el mAs promedio utilizado. Se deberá especificar la metodología, origen y lapso de tiempo empleado para la obtención de estos valores.

El cálculo se deberá realizar para cada puesto de trabajo establecido.

$$W \left[\frac{\text{mAmin}}{\text{semana}} \right] = \frac{N_r \times I_t \left[\text{mAs} \right]}{60 \left[\frac{\text{s}}{\text{min}} \right]}$$

Donde:

N_r es el número de radiografías por semana (para otros procedimientos ver anexos).

I_t es el mAs promedio por radiografía.

W es la carga de trabajo expresado en [mAmin/semana].

Finalmente, estimar la dosis anual de la siguiente manera:

$$\text{Dosis} \left[\frac{\text{mSv}}{\text{año}} \right] = 50 \left[\frac{\text{semana}}{\text{año}} \right] \times \text{Dosis} \left[\frac{\text{mSv}}{\text{semana}} \right]$$

7.5. INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS.

- a) Comparar los resultados obtenidos con los diferentes valores aplicables de acuerdo al objetivo de la evaluación propuesta y de los valores legalmente establecidos.
- b) Para enriquecer el análisis y hacerse cargo del proceso de optimización es recomendable establecer comparaciones con otros los límites recomendados internacionalmente o con valores normales para las diferentes prácticas. Ver en anexo algunas recomendaciones internacionales.
- c) Si se detectan puntos que exceden los criterios analizados, se deberán entregar las recomendaciones pertinentes.

8. BIBLIOGRAFÍA.

- a) IAEA. Protocolos de Control de Calidad en Radiodiagnóstico, ARCAL XLIX.
- b) IAEA. Guía Reguladora de Seguridad Radiológica para la práctica de Radiodiagnóstico Médico, ARCAL XX.
- c) ICRP 2007, The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection, Publication 103.
- d) IAEA 1996, International Basic Safety Standards for Protection against Ionizing Radiation and for the Safety of Radiation Sources, Safety Series 115.

DOS. APRUÉBASE el Anexo 1 del "Protocolo para la Evaluación de Puestos de Trabajo con Exposición a Radiaciones Ionizantes Asociadas al Uso Médico de Equipos de Rayos X Convencionales" denominado "Aspectos mínimos que debe considerar el informe", cuyo tenor es el siguiente:

El informe debe contener al menos lo siguiente:

- a) Resumen.
- b) Contexto.
- c) Individualización de las personas intervinientes en la evaluación e informe.
- d) Objetivos.
- e) Metodología.
- f) Instrumentación.
- g) Datos de la instalación. Incluido layout.
- h) Resultados.
- i) Análisis de resultados.
- j) Conclusiones.

TRES. AUTORIZASE al Departamento Salud Ocupacional de este Instituto, a efectuar la elaboración "Protocolo para la Evaluación de Puestos de Trabajo con Exposición a Radiaciones Ionizantes Asociadas al Uso Médico de Equipos de Rayos X Convencionales", en los formatos que estime pertinentes, siempre y cuando, su contenido se encuentre al tenor del texto aprobado en el presente acto administrativo.

Anótese, comuníquese y publíquese en la página Web Institucional.



QE. STEPHAN JARPA CUADRA
DIRECTOR SUPLENTE
INSTITUTO DE SALUD PÚBLICA DE CHILE

Resol A1/N°62
28/01/2014

DISTRIBUCION:

- Depto. Salud Ocupacional
- Comunicaciones e Imagen Institucional.
- Asesoría Jurídica.
- Oficina de Partes.

