

ESTUDIO SOBRE SEGURIDAD RADIOLOGICA EN EL VALLE DEL CAUCA

Roberto E. Cuenca F.*

Se presentan los resultados obtenidos en la primera parte de un estudio sobre Seguridad Radiológica realizado en los principales hospitales de los nueve Distritos de Salud del Valle del Cauca.

La tecnología y procedimientos aplicados son los sugeridos por el Consejo Nacional de Protección Radiológica de los Estados Unidos.

Se halló que en el 50% de los centros examinados no se emplea ningún tipo de protección contra las radiaciones, el 61% de los equipos no cumplen con las normas mínimas de seguridad para su correcto funcionamiento y utilización, el 38% de los centros no tenían un médico radiólogo como responsable del Departamento de Radiología.

Los resultados encontrados muestran despreocupación y descuido respecto a las normas básicas de protección radiológica y una falta de control efectivo de parte de las Instituciones Nacionales y Departamentales de Salud Pública.

I INTRODUCCION

El uso creciente e incontrolado de las diversas fuentes de radiaciones ionizantes es causa de preocupación mundial. La peligrosa e innecesaria exposición a que puede estar sometido el personal que trabaja en el área radiológica, médicos, técnicos, enfermeras y también los pacientes y la población en general, causa notoria preocupación ya que nadie puede determinar exactamente a qué dosis se producirá una mutación.

Con el objeto de explorar la situación los centros de radiología en el Valle del Cauca se realizó este estudio que, debido principalmente a los factores del tiempo, hubo de restringirse a los hospitales regionales de los Distritos de Salud del Valle del Cauca.

II OBJETIVOS

El objetivo general de este estudio es el conocimiento cualitativo y cuantitativo del estado actual de las condi-

ciones de seguridad radiológica del personal y establecimientos de salud en el Valle del Cauca.

La primera parte comprendió un examen de las salas de radiología, los equipos de diagnóstico y terapia con rayos X, manipulación de isótopos radioactivos, niveles de irradiación dispersa existentes y el control de la exposición personal. Esto con el propósito de hacer algunas recomendaciones sobre las posibles deficiencias y al mismo tiempo, procurar crear una conciencia dentro de los organismos o autoridades pertinentes, sobre el peligro potencial que pueda existir, dándoles las normas principales para hacer el mantenimiento apropiado a sus equipos.

III METODOLOGIA

El método seguido es el empleado por el INPES (Instituto Nacional para Programas Especiales de Salud) que se basa en las recomendaciones de los Manuales No. 76 de la Oficina Nacional de Standards de los Estados Unidos⁸ y el No. 33 del Consejo Nacional de Protección Radiológica de los Estados Unidos.³

Fundamentalmente, la técnica consistió en la elaboración

*Ingeniero Sanitario, Investigador Asociado, Departamento de Medicina Social e Ingeniería Sanitaria, Universidad del Valle.

de unas encuestas basadas en los datos suministrados por equipos de monitoreo de área (cámaras de ionización Nucor Survey Meter, Victoreen Condenser R-Meter para 10, 25 y 100 R, Geiger Muller, Radiaton Glo-bar) y de observaciones directas de los locales (ubicación de los equipos y barreras de protección, espesor de paredes, estado general de la sala de radiología, cuarto oscuro y equipo para revelado de placas). Durante el curso de la inspección, se interrogó a los operadores acerca de los procedimientos y técnicas empleadas, conocimiento de las normas básicas de protección, protección brindada al paciente y ubicación de las salas de espera. Finalmente, se examinaron las condiciones del equipo generador de Rayos X en cuanto a filtración, colimación, colocación correcta de interruptores, funcionamiento de indicadores de amperaje, voltaje, tiempo y otros.

Después de completada la inspección se elaboraron informes acerca de los datos y deficiencias notadas haciéndose recomendaciones generales tendientes a mejorar el funcionamiento de dichos centros radiológicos.

IV RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados obtenidos dan idea de las condiciones y el grado de riesgo a las radiaciones ionizantes, tanto del personal médico y paramédico del Departamento de Radiología, como del paciente en general.

El Cuadro No. 1 muestra algunas características de los equipos y el personal encargado del Departamento de Radiología en cada uno de los 8 hospitales estudiados.

Cabe pensar hasta qué punto puede un técnico asumir la responsabilidad del médico, siendo que en el 38% de los casos, no había un médico radiólogo como responsable del Departamento de Radiología.

En dos hospitales el técnico es también el encargado de revelar las placas. Es de pensar lo bien que puede quedar revelada una placa en un momento de aglomeración.

Solamente tres hospitales cuentan con un fotofluógrafo en regulares condiciones. Al tomar una placa para carnet escolar, a un niño, con un radiógrafo hay una mayor posibilidad de que se le irradie de pies a cabeza.

El resumen porcentual de las principales deficiencias halladas en la inspección de las unidades de fluoroscopia, dándonos idea del estado real de estos equipos, se presenta en el Cuadro No. 2.

Notamos que el 33% de los casos la filtración de un haz útil de radiación es menor de 2.5 mm de aluminio, para equipos con potencial mayor a 90 Kv. Esto indica que la radiación blanda-rayos X de longitud de onda larga que no sirven para formar la imagen ni para impresionar una placa no es eliminada.

En el 22% de los casos la colimación no es apropiada. Es decir, no hay un control en el tamaño de la sección eficaz, irradiándose una superficie del cuerpo del paciente mayor que la del interés clínico.

Las cortinas plomadas nos sirven para proteger al radiólogo

CUADRO No. 1
Especificaciones de los Centros Radiológicos y las Unidades.

Hospital	No. de Camas	Número de Radiólogos	No. de Técnicos	Con Control Radiológico	Equipos			Número Combinadas
					Radiográficas		Fotofluógrafo	
					No. Simples	No. Portátiles		
H 1	202	1	4	—	2	—	1	
H 2	156	1	1	—	2	—	1	
H 3	—	1	4	—	1	—	1	
H 4	70	1*	2	—	—	1	1	
H 5	70	0	1	—	—	—	1	
H 6	173	1	3	—	1	—	1	
H 7	94	0	2	—	1	1	1	
H 8	465	7	42	49	6	1	2	
Totales		12	59	49	7	8	3	9

*Atiende sólo durante el día sábado.

de la radiación dispersa que se produce en el espacio entre la mesa y la pantalla fluoroscópica. Si el haz de la radiación no está limitado a la pantalla, con vidrio plomado, entonces el radiólogo está recibiendo directamente en el cuerpo niveles de radiación del orden de 50 rem/hora.

Un bucky descubierto implica que la radiación dispersa, producida por el choque del haz útil con la superficie inferior de la mesa, da de lleno en la región gonadal del radiólogo.

En un 56% de los casos el radiólogo emplea más de 5 minutos de constante irradiación, en un examen a un paciente, pues no tiene un dispositivo de reloj que le avise la duración del tiempo acumulado del examen.

Es necesario que el médico adapte sus ojos a la oscuridad pues de esa manera no necesitará intensidades altas para ver la imagen en la pantalla.

Aunque un equipo pueda tener su pantalla plomada en buen estado, no deja de producirse la radiación dispersa o secundaria (por el choque con el cuerpo del paciente, que no absorbe la radiación, con la pantalla, etc.) requiriéndose que el médico use siempre un delantal y guantes plomados. Notamos que en el 44% de los casos esta norma no se cumple.

Si la pantalla no está unida al tubo, puede darse el caso de que el haz de radiación primario no de en la pantalla, sino fuera de ella, quemando por lo tanto al médico.

La mala colocación del interruptor se refiere a que este

debería estar situado para ser accionado por el pie del radiólogo y no con su mano, para así darle la libertad a ésta para funcionar los obturadores del diafragma variable.

En el 42% de los casos el radiólogo está recibiendo una irradiación de 5 rem/año que es la dosis máxima permisible a nivel ocupacional.

El Cuadro No. 3 resume porcentualmente las principales deficiencias encontradas en la inspección de las unidades de radiografía fijas y portátiles y de las salas de radiodiagnóstico.

Los hallazgos más importantes a este respecto fueron: En el 100% de los casos no se provee adecuada protección gonadal para pacientes. A veces se presenta alguna protección gonadal a pacientes embarazadas; en estos casos, especialmente el médico debe pensar si dicha radiografía es absolutamente esencial para dictar un diagnóstico y si lo es, si se han tomado las medidas necesarias para reducir la exposición al mínimo absoluto y para restringir el rayo a la parte de interés clínico.

El 50% de los equipos no filtran la radiación blanda, que no sirve para efectos de la placa radiográfica pero que si produce efecto biológico dañino en el paciente.

El interruptor mal colocado implica que por la demasiada longitud del cable en donde está situado, permite que el técnico se salga fuera de la protección de la cabina plomada, en un equipo de radiografía fijo.

CUADRO No. 2
Deficiencias en Equipos de Fluoroscopia.

Tipo de Deficiencia	Equipos Examinados	Deficientes	Porcentaje
Filtración < 2.5 mm Al	9	3	33
Colimación inapropiada	9	2	22
Sin cortinas plomadas	9	3	33
Haz no limitado a la pantalla	9	4	44
Bucky descubierto	9	5	56
Pantalla de filtración deficiente	9	0	—
Sin acumulador de tiempo	9	5	56
Adaptación a oscuridad < 10 minutos	9	3	33
Inadecuada protección del médico	9	4	44
Pantalla no unida al tubo	9	2	22
Mala colocación del interruptor	9	6	66
Filtración de luz en la sala	9	3	33
Irradiación > de 5 rem/año	12	5	42

En el 50% de las salas no hay el mínimo de dos delantales plomados, uno para el técnico y otro para el médico y otra persona que lo necesite, faltando de esta manera protección contra la radiación ya sea primaria o secundaria.

En el 44% de las salas no tienen una cabina de protección, para proteger al técnico de la radiación primaria.

El 61% de los equipos no emplea ni conos ni diafragmas colimadores para limitar el haz a la sección de interés radiológica. Dándose el caso frecuente que para una placa de tórax se irradie el paciente de pies a cabeza.

Salvo el caso para ayudar a sostener a un paciente, en ninguna otra circunstancia deberá permanecer persona alguna en la sala, en el momento de la toma de la placa.

Un paciente no debe ser sostenido por el radiólogo o la técnica, sino por otra persona familiar o enfermera y no siempre la misma prestándole la protección debida (delantal y guantes plomados).

Si el paciente no se ve desde la ventanilla de la cabina de protección, hace que la técnica tenga que salirse de ella, con las consecuencias siguientes de irradiación.

En un equipo móvil radiográfico, como no se tiene la cabina de protección la única manera de protegerse contra la radiación es alejarse lo más posible, siendo por esto indispensable que el cable con el interruptor del equipo tenga una longitud mayor de dos metros.

Si las paredes y la puerta no blindan adecuadamente la radiación primaria y secundaria entonces no debe permanecer ninguna persona tras de ella. En el 100% de los casos las puertas no sirven y en el 44% las paredes no sirven.

La única manera de llevar algún control sobre los niveles de radiación es usar dosimetría personal. En el 60% de los casos no se utiliza.

Cuando se utilice el radiógrafo móvil en la sala de cirugía en la cual el médico deba permanecer junto al paciente durante la toma de la placa, por lo menos debe ponerse un delantal plomado. Pero en el 100% de los casos 65 no se cumple.

El Cuadro No. 4 muestra algunos casos especiales encontrados en el estudio. En sólo el 25% de los casos, la sala está localizada en un lugar fuera de peligro (en los cuales no hay ni oficinas, consultorios ni salas de espera en los alrededores).

Siendo que el 62% de las salas no tienen el blindaje adecuado en sus paredes y puertas, no es permisible localizar un equipo de rayos X en lugares de ocupación continua, donde permanezcan personas constantemente sin percatarse del peligro a que las exponen.

La mayoría de las paredes de las salas de rayos X son simplemente de ladrillo de espesor de 16 cms. No se debe suponer que el espesor de un ladrillo pueda reemplazar el

CUADRO No. 3
Deficiencias en Equipos de Radiografía.

Tipo de Deficiencia	Equipos Examinados	Deficientes	Porcentaje %	Salas Examinadas	Deficiente	Porcentaje %
Pacientes sin protección gonodal	24	24	100			
Filtración < 2.5 milímetros aluminio	24	12	50			
Mala colocación del interruptor	24	14	59			
Insuficientes delantales plomados				20	10	50
Deficiente barrera de protección				16	7	44
Colimación inapropiada	24	16	61			
Personal innecesario en la sala				20	10	50
Paciente sostenido por médico o técnico				20	9	45
El paciente no se ve desde la cabina				16	6	38
Distancia operador-tubo < 1.50 metros	8	5	62			
Las paredes no están debidamente blindadas				16	7	44
Sala con puerta de madera				20	20	100
No se tiene dosimetría personal				20	12	60
Cirujano no emplea delantal plomado				3	3	100

concreto o un revestimiento de plomo. Todas las salas tienen sus puertas de acceso de madera y en algunas de triplex simplemente. En la mayoría de los casos dichas puertas dan hacia corredores o salas de espera que continuamente están llenas de gente.

Se destacan los resultados obtenidos al comprobar el blindaje de las paredes, vestier, biombos y cabinas de las salas de radiología, los espesores se dan en términos de milímetros de plomo y en centímetros equivalentes de concreto. El espesor del blindaje necesario se halla mediante una ecuación que nos relaciona el tipo de barrera (primaria o secundaria), un factor WUT (W = carga de trabajo, U = factor de utilización, T = factor de ocupación), distancia del tubo al lugar de interés y un valor de dosis permisible de acuerdo a si es una zona controlada o no. (Cuadro No. 4).

En el Cuadro No. 5 se anotan los datos más críticos hallados en la medición de radiación dispersa en las salas fluoroscopia y con la técnica de trabajo más alta y la más empleada. De acuerdo con la carga promedio de trabajo se hace un estimativo de la exposición anual en roentgen/año = rem/año (roentgen = unidad fundamental que mide la cantidad de exposición, en el aire, a la radiación que se produce por un emisor de rayos X o gamma. Se ha adoptado el Rem para medir la dosis absorbida de radiación en seres humanos) para compararla con la dosis permisible máxima por año, a nivel ocupacional (5 rem/año).

En este cuadro se indican los niveles de radiación peligrosos hallados en la inspección de radiación dispersa, de acuerdo a las diferentes posiciones del médico junto a la pantalla fluoroscópica.

CUADRO No. 4

Casos especiales encontrados en la comprobación de barreras de protección en unidades radiográficas y fluoroscópicas.

Hospital	Sala No.	Tipo Estructura (espesor)	Barrera hallada		Barrera requerida		Diferencia	
			mm Pb	cm conc	mm Pb	cm conc	mm Pb	cm conc
H 1	1	Pared - Ladrillo 18 cms	1.72	14.60	2.70	23.30	1.02	8.70
		Vestier - Madera 4 cms	0.10	0.80	1.40	12.10	1.30	11.35
H 2	1	Pared - Ladrillo 16 cms	1.51	13.00	2.00	17.00	0.49	4.00
H 3	1	Biombo - Plomado 1 cm + 0.25 Pb	0.40	3.50	0.60	5.20	0.20	1.70
H 6	1	Pared - Ladrillo 18 cms	1.72	14.60	1.95	16.70	0.23	1.98
H 8	8	Pared - Ladrillo 16 cms	1.51	13.00	2.04	17.42	0.53	4.42
		Biombo - Plomado 0.5 cm + 0.30 Pb	0.50	4.30	0.84	7.22	0.34	2.92
	5	Pared - Ladrillo 16 cms	1.51	13.00	1.60	13.70	0.09	0.70
	13	Biombo - Plomado 0.25 mm Pb	0.25	2.15	0.60	5.10	0.35	2.95

Estos resultados son más críticos por el hecho de que en un examen de fluoroscopia dura muchas veces más de 5 minutos, de exposición continua. Lo cual revela aún más la necesidad de emplear las medidas de protección y no hacer caso omiso del reglamento de seguridad radiológica.

En el Cuadro No. 6 se anotan los datos más críticos hallados en la medición de radiación dispersa en las salas de radiodiagnóstico. Igualmente se hace un estimativo de la exposición anual. Observamos valores de 36.80 R/año, 23.90 R/año, etc., que están por encima de la dosis máxima permisible de 5 Rem/año.

CUADRO No. 5
Datos críticos hallados en la medición de radiación dispersa en unidades de fluoroscopia.

Hospital	Sala No.	Técnica empleada			Placa-min Semana	Posición	Valor hallado	
		KV	mA - min	min			mR/hr ⁽¹⁾	R/año ⁽²⁾
H 1	1	100	100	1	41	* Altura mano izquierda	2480.0	84.90
						** Altura de las rodillas	182.0	6.20
						** Derecha de la pantalla	568.0	19.30
						** Izquierda de pantalla	90.1	3.10
						** Fuera de la mesa izquierda	4.2 x 10 ⁴	> 200.00
						** Fuera de la mesa derecha	2480.0	84.90
						** Tras la mesa	2480.0	84.90
H 2	1	100	40	1	15	* Fuera de la pantalla	17 x 10 ³	> 200.00
						* Altura mano izquierda	566.0	7.01
						** Altura de la cintura	452.0	5.64
						** Posición junto paciente	791.0	9.90
						** Altura de la cabeza	5090.0	63.80
						** Derecha de la pantalla	1930.0	14.90
						** Fuera de la mesa izquierda	5 x 10 ⁴	> 200.00
						** Fuera de la mesa derecha	5 x 10 ⁴	> 200.00
						** Tras la mesa	5 x 10 ⁴	> 200.00
H 3	1	60	32	1/4	12	* Fuera de la pantalla	542.0	5.40
						** Fuera de la mesa izquierda	1470.0	14.70
						** Fuera de la mesa derecha	2480.0	24.80
						** Altura de la cabeza	3400.0	34.00
H 4	1	94	68	1	6	** Derecha de la pantalla	1010.0	5.05
						** Izquierda de la pantalla	1010.0	5.05
H 5	1	90	60	1	4	** Posición del paciente	5 x 10 ⁴	167.00
H 6	1	72	2.5	1	4	* Fuera de la pantalla	1510.0	5.05

* Mesa vertical

** Mesa horizontal

(1) mR/hr = miliroentgen/hora = 10⁻³ R/hr

(2) R/hr = roentgen/hora

CUADRO No. 6
Datos críticos hallados en la medición de radiación dispersa en unidades de radiografía.

Hospital	Sala No.	Técnica empleada				Placa min Semana	Posición	Valor hallado	
		KV	mA	Seg	Colimación			mR/hr	R/año
H 1	1				si	3.63	Puerta del consultorio	7900.0	23.90
H 3	1				no	4.10	Puerta cabina protección Ventanilla placas por revelar	1580.0 1690.0	5.26 5.65
H 6	1				si	63.00	Puerta cabina protectora	90.1	4.70
H 7	1				si	2.06	Fuera del biombo	1830.0	3.16
H 8	9	72	75	0.50	no	148.50	Puerta cabina protección Médico junto al paciente Médico junto al paciente	2270.0 5670.0 3400.0	4.70 11.55 7.00
	5	80	160	0.80	no	259.80	Puerta cabina protección Corredor, puerta cerrada Corredor, puerta abierta	4500.0 1130.0 1810.0	14.42 4.06 6.52
	8	90	200	2.00	no	248.00	Puerta cabina protección Baño, puerta semi-abierta	2040.0 1470.0	7.02 5.08
	4	90	100	0.60	no	268.80	Puerta cabina protección	2720.0	10.10
	12 Urología	70	200	1.00	no	53.00	Puerta biombo protección Médico junto al paciente Sala de espera, puerta cerrada Sala de espera, puerta abierta	6800.0 50000.0 9070.0 11300.0	5.00 36.80 7.12 8.30
	13	88	100	0.45	no	290.40	Puerta cabina protección	1130.0	4.56
	15*	72	120	3.00	no	141.00	Médico a 2 metros del paciente	2500.0	8.15

*En sala de cirugía.

Nota: Teniendo que la dosis máxima permisible, para personal ocupacionalmente expuesto, es de 5 rem/año.

AGRADECIMIENTOS

Es importante destacar la valiosa colaboración prestada por los doctores Patrick N. Owens y Jorge Saravia de la Universidad del Valle, el doctor Aquiles Santana del INPES; al Departamento de Medicina Social que proporcionó el equipo necesario para efectuar la investigación; los hospitales Evaristo García de Cali, San Vicente de Paúl de Palmira, San José de Buga, San Antonio de Tuluá,

San José de Sevilla, San Antonio de Roldanillo, Santa Elena de Buenaventura y Sagrado Corazón de Jesús de Cartago.

REFERENCIAS

1. Cuenca, R. E.: Análisis Radiofísico de los Establecimientos de Salud en el Valle del Cauca. Universidad del Valle, División de Ingeniería, Departamento de Ingeniería Sanitaria.

2. National Council on Radiation Protection and Measurements, Basic Radiation Criteria, NCRP Report No. 39, NCRP, Washington D C, January 1971.
3. National Council on Radiation Protection and Measurements, Medical X Ray and Gamma Ray Protection for Energies up to 10 MeV, Equipment Design and Use NCRP Report No. 33, NCRP, Washington D C, February 1968.
4. Manual del Curso sobre Protección contra Radiaciones. Conferencias Ministerio Salud Pública del Perú, Lima; Serie de Publicaciones Científicas No. 7, Octubre 1968.
5. National Center for Radiological Health. Radiological Health for X Ray Technologist, Training Publication No. 75, U S Department of Health Education and Welfare.
6. Manual del Curso Básico de Protección Contra las Radiaciones Ionizantes, U S Department of Health Education and Welfare, Public Health Service y la Oficina Sanitaria Panamericana (OMS).
7. National Council on Radiation Protection and Measurements, Medical X Ray and Gamma Ray Protection for Energies up to MeV, Structural Shielding Design and NCRP, Washington D C 1970.
8. N B S Hand Book No. 76, U S Department of Commerce, National Bureau of Standards. Medical X Ray Protection up to Three Million Volts. Superintendent of Documents, U S Government Printing Office, Washington, D C 20402 February 1961.

CAJA DE COMPENSACION FAMILIAR DEL VALLE DEL CAUCA AUSPICIADA POR ANDI

CALLE 21 No. 7 20
CONMUTADOR: 85 11 91
A PARTADOS:
AEREO 1991 - NAL. 718
TELEGRAFOS: "COMPFAMILIAR"

CALI - COLOMBIA



LA DIVISION DE SALUD

Presta a la esposas e hijos de los afiliados los siguientes servicios :

Medicina general - Ginecología - Pediatría - Cirugía - Laboratorio Clínico -

Vacunación - Fotofluorografía pulmonar - Rayos X - Odontología - Droguería.

Especialistas en :

Organos de los sentidos - Cardiología - Traumatología - Urología - Radiología

Neurología - Neumología - Endocrinología - Hematología - Reumatología - Ci-

rugía plástica - Patología - Dermatología - Fisioterapia - Psiquiatría - Citología

vaginal.