# Pánicovs negligencia. Sentido de proporción en el uso y peligro de las radiaciones II. radiología dental*

RUHERI PEREZ TAMAYO **
AURELIANO HERNANDEZ CRUZ ***

AÚN CUANDO las radiaciones y sus peligros existían desde antes de la aparición del hombre, el mundo científico y la población mundial solo tienen un poco más de sesenta años de utilizarlas y temerlas. Muchos pioneros fueron mártires de las radiaciones porque éstas, al no estimular los órganos de los sentidos eran indetectables, pero la ciencia les arrebató toda impunidad al crear detectores de sensibilidad inimaginable. En la actualidad es factible protegerse de ellas y obtener las ventajas de su aplicación.

Apenas catorce días después del informe inicial del descubrimiento de los rayos X, el Dr. Otto Walkhoff, de Alemania, tomó la primera radiografía dental, y tres meses después el dentista C. E. Kells, de Nueva Orleans, construía un aparato de rayos X para uso dental. El segundo murió en el año de 1928, víctima de los efectos de las radiaciones.

Los científicos fueron los primeros en aprender que las radiaciones ionizantes mal controladas eran dañinas y poco a poco fueron creando un sistema de normas de protección en continua evolución y mejoramiento. Un sinnúmero de organizaciones mundiales se impusieron la obligación de vigilar por la protección de la población y una multitud de publicaciones han mantenido informado al profesionista, interesado y conciente de su responsabilidad ante la sociedad. Con el advenimiento de la producción de isótopos radioactivos artificiales y fuentes de

---

* Las mediciones de las instalaciones radiodentales mexicanas, fueron realizadas con la ayuda del Físico y dosímetros de la Casa Siemens.

** Profesor, Tiempo Completo de Radiología en la Escuela Nal. de Medicina, U. N. A. M. Miembro de la Comisión de Protección de la Sociedad Mexicana de Radiología.

*** Pasante de la Carrera de Físico Experimental, Universidad Nacional Autónoma de México.

radiación al alcance de manos no siempre suficientemente preparadas, todos y cada uno de los países del mundo han tenido que ocuparse por resolver el problema que significa el uso indiscriminado y sin control de radiaciones peligrosas sobre grupos grandes de población. En nuestro medio, la Secretaría de Salubridad y Asistencia Pública, la Secretaría de Trabajo y Previsión Social, la Comisión Nacional de Energía Nuclear y la Sociedad Mexicana de Radiología, concientes de las implicaciones de este problema nacional, han estado trabajando intensamente con el fin de proteger y ayudar a la sociedad mexicana. Una de las primeras obligaciones de esta campaña de protección es hacer que los profesionistas usuarios de radiaciones ionizantes sean concientes de la peligrosidad de las radiaciones así como de los medios y normas de protección, pues los daños producidos por las mismas son evitables y los usos de ellas son de utilidad indiscutible. En nosotros, practicantes de diversas ramas de la medicina, recae gran parte de la responsabilidad de este problema, pues una tercera parte de la exposición de la humanidad se debe al empleo diagnóstico de las radiaciones.

La discutida lluvia radioactiva solo representa el 1 por ciento de la exposición anual de las gónadas y si se agrupan las contribuciones por exposición ocupacional, por desechos de productos industriales radioactivos, radioterapia y aparatos o instrumentos radioactivos, la dosis total es aún menor que la proporcionada por estudios médicos con fines diagnósticos.

Por otra parte, protegernos de las radiaciones naturales no es factible ni urgente. La humanidad ha sufrido la exposición de fuentes naturales desde el principio de su historia sin daño aparente. Los desastres atómicos y la contaminación del ambiente con substancias radioactivas son problemas de control internacional, nacional o local; pero la exposición ocupacional y la proporcionada por estudios médicos es nuestra responsabilidad y puede ser controlada satisfactoriamente. Por desgracia, todavía vemos casos de radiodermitis y radionecrosis producidos por negligencia.

No es posible eludir nuestra responsabilidad a luz de los siguientes hechos: *a*) Existe evidencia en cantidades abrumadoras de que nosotros, los profesionistas que utilizamos radiaciones ionizantes, tenemos una sobrevida inferior a la de cualquier otro profesionista y padecemos con mayor frecuencia enfermedades estrechamente en relación con los efectos de las radiaciones; *b*) las radiaciones ionizantes pueden afectar a nuestros hijos y a la posteridad al producir cambios genéticos sobre

las gónadas con dosis que podrían parecernos insignificantes; *c*) las radiaciones pueden producir malformaciones, cáncer, leucemia, acortamiento de la vida, reacciones locales, depilación, atrofia de los tejidos, ceguera, ulceración, esterilidad, muerte, etc.; *d*) desde el estallido de la bomba atómica, el público es cada vez más conciente de los peligros de las radiaciones y exige precauciones mayores; *e*) la peligrosidad de las radiaciones se ha venido exagerando por medio de la prensa, la radio, la televisión y las conferencias. Unas veces con fines políticos, otras publicitarios y las más sensacionalistas. Esta publicidad equivocada ha logrado desorientar a una parte de la población fuera de todo sentido de proporción y se extiende peligrosamente, pudiendo llegar a bloquear la enorme utilidad del uso médico de las radiaciones y atrasar el progreso científico de armas tan útiles; *f*) finalmente, y con justificada razón, las organizaciones nacionales mencionadas están obligadas a limitar y controlar el uso de las radiaciones ionizantes a personas e instituciones preparadas en el manejo de cualquier fuente de reacciones ionizantes.

Es preciso insistir en que los profesionistas de la rama médica de la odontología están muy lejos de escapar a la peligrosidad de las radiaciones.

Antes de entrar en materia es necesario aclarar la acepción que se da a algunos conceptos empleados.

## Definiciones

*Detector.* Aparato que sirve para delatar la existencia de radiaciones ionizantes. Existen detectores capaces de identificar, contar, medir, o integrar la intensidad de radiaciones.

*Dosis.* Estrictamente, se refiere a unidades de energía absorbida por unidad de tiempo (rads y rem), pero en la literatura de los Estados Unidos se usa, indistintamente para referirse a una exposición (roentgens) o a una dosis absorbida.

*Dosis Eritema Mínima.* (DEMin) Se considera que una intensidad de 250r es la dosis mínima capaz de producir eritema en la piel de individuos marcadamente sensibles. En Odontología se utiliza la mitad de esta dosis (125r en dos semanas) como límite máximo con fines de seguridad (DEP).

*Dosis Eritema Promedio.* (DEP) Intensidad de 500r capaz de producir eritema en la piel de la mayoría de los individuos con sensibilidad.

*Dosis Eritema Máxima.* (DEM) Intensidad de 750r capaz de producir eritema en la piel de los individuos más radiorresistentes.

*Dosis Máxima Permisible.* (DMP) Es la intensidad o dosis por unidad de tiempo de radiaciones ionizantes que, según los conocimientos actuales, no produce daño detectable en una persona durante toda su vida. Varía según la unidad de tiempo, la región, el volumen, la edad, la ocupación del individuo, etc. Puede expresarse en rads o rems por undad de tiempo.

*Eritema.* Enrojecimiento de la piel provocado por una intensidad de radiación aún cuando el total de la misma se haya proporcionado en el transcurso de dos semanas.

*Efectividad Biológica Relativa.* (RBE) Relación entre cierta reacción biológica y determinada dosis de un tiempo de radiación dada. La unidad de REB es la ionización específica correspondiente a 250 kv y corresponde a 100 pares de iones por trayecto en agua de una micra.

*Exposición.* Radiación a la que se somete un objeto o sujeto. Exposición Médica: la que se da con fines diagnósticos, experimentales o terapéuticos. Exposición ocupacional: a la que están expuestos radiólogos, enfermeras, mineros, empleados de centros de energía nuclear, etc.

*Filtro.* Barrera comunmente metálica interpuesta entre la fuente de radiación y el orificio de salida del rayo útil capaz de absorber, primordialmente, el componente poco penetrante del espectro energético producido.

*Lluvia radioactiva.* Contaminación atmosférica de radiación artificial producida por explosiones atómicas.

*Rad.* Unidad de dosis absorbida que equivale a 100 ergios/g. Es una medida de la energía impartida a la materia por partículas o fotones ionizantes por unidad de masa del material irradiado en el lugar de estudio.

*Radiación.* Energía que se propaga en el espacio; en radiología el término se refiere a dos clases de radiaciones ionizantes: 1. Ondas electromagnéticas (rayos X, rayos gama) y 2. Emisiones corpusculares producidas por substancias radioactivas u otras fuentes (partículas alfa, y beta, etc.). Radiación primaria: la que sale directamente de la fuente y comprende el rayo útil (la parte de la radiación primaria que pasa por la apertura, diafragma o colimador del recipiente que guarda la fuente de radiaciones) y el rayo directo (toda radiación que proviene del tubo o fuente de radiación con excepción del rayo útil). Radiación

dispersa: radiación que al pasar a través de un material determinado fue desviada de dirección disminuyendo generalmente de energía. Radiación secundaria: radiación emitida por cualquier material irradiado. Radiación indeseable: toda radiación que proviene de la fuente con excepción del rayo útil, incluye al rayo directo y al rayo disperso. Radiación natural: la que existe en la naturaleza independientemente de la producida por el hombre y comprende los rayos cósmicos, la radiación de fondo o ambiente producida por substancias radioactivas naturales de la corteza terrestre y radon atmosférico en desintegración, los isótopos radioactivos naturales que forman parte del cuerpo humano como $K_{40}$, $C_{14}$, radio y radon. Radiación artificial: la producida por el hombre e incluye restos o desechos de isótopos radioactivos artificiales de empleo industrial, lluvia radioactiva, radiación o exposición ocupacional, radiación o exposición médica, (véase exposición), instrumentos variados como aparatos de televisión, relojes luminosos, etc.

*Rem.* Unidad de dosis absorbida que toma en consideración la efectividad biológica relativa de una determinada radiación (RBE). Para rayos X producidos por 250 kv (un rem equivale a un rad).

*Roentgen.* (r) La cantidad de rayos X o gama tal como la emisión corpuscular asociada por .001293 g de aire, produce en aire iones que transportan una unidad electroestática (esu) de cantidad de electricidad de cualquier signo.

Quizá un ejemplo aclare la facilidad con que un dentista puede producir una dosis por encima de la que las organizaciones dentales científicas consideran peligrosas por causar reacciones locales excesivas. Me refiero a la DED. Si el rendimiento o la intensidad de la radiación producidas por un aparato de uso dental, a la distancia común de 20 cm., o sea en la punta del cono indicador, es de una r por segundo y solo se requieren dos r para producir una radiografía dental, cada exposición significa una dosis de dos r y sesenta exposiciones producen una DED (125 r). Las 60 exposiciones quedarían repartidas en 20 para cada una de las tres caras del macizo facial: dos laterales y una frontal. Sin embargo, el producto de la intensidad por el tiempo de exposición no es siempre 2 r y puede resultar dos, tres, cuatro, cinco o seis veces mayor (4, 6, 8, 10 y 12 r por exposición) en cuyo caso el número de radiografías límites para cada cara del macizo facial sería la mitad, la tercera, la cuarta, quinta o sexta parte de veinte (o sean 10, 6, 5, 4 o 3 radiografías) y un examen dental completo puede proporcionar una o varias dosis eritema dentales.

Gorson estudió 56 instalaciones dentales encontrando que algunos dentistas proporcionaban dosis hasta de 16 r por radiografía. Con un examen dental estos pacientes alcanzaban o pasaban la DED (las radiografías producen una dosis de 224 r).

La exposición aguda de 200 a 500 r sobre las gónadas pueden causar esterilidad y durante el primer trimestre del embarazo, una exposición de 25 rads puede causar la muerte del embrión o malformaciones de importancia.

Uno de los más importantes capítulos del problema de la protección es el de las exposiciones crónicas ocupacionales. Se refiere a las medidas de protección que médicos, dentistas y técnicos deben observar para conservarse dentro de los límites de seguridad que los conceptos de dosis acumulativa y dosis semanal, abarcan. Todos ellos se basan en la dosis máxima permisible o sea la cantidad de radiación que según los conocimientos actuales no produce daño detectable en una persona durante toda su vida, si acaso, un acortamiento de la vida que se estima de un día por cada r de exposición total del cuerpo.

*Dosis Acumulativa.* La DMP acumulativa de cualquier edad es igual a cinco veces el número de años por encima de la edad de 18, si el aumento anual no es mayor de 15 rems. DMP acumulativa = 5 (N-18) rems cuando N representa la edad y la persona es mayor de 18 años.

*Dosis Semanal.* La DMP semanal no debe exceder 300 mr, y una dosis promedio anual de 5 r por lo que la dosis semanal promedio es de 100 mr.

*Dosis acumulativa para grandes grupos de población.* Es importante considerar la protección de grupos representativos de una población por que las radiaciones son un peligro genético o hereditario. Esto se debe a que al actuar sobre los factores de mutación potencial en los genes de las gónadas de una población, las radiaciones aumentan el número de mutaciones indeseables y el efecto de cada exposición es acumulativo, por lo que no existe exposición o nivel de exposición por debajo del cual una población esté fuera de peligro. Sin embargo, la exposición de la humanidad a cierto nivel es inevitable. Los especialistas en genética, con sentido común, han propuesto el límite razonable de 10 millones de rems sobre las gónadas de un millón de habitantes que solo incluye individuos desde la concepción hasta la edad de 30 años.

Un estudio dental completo, cuando cada exposición significa una dosis de 2 r y todo el examen 32 r, aproximadamente, proporciona a las gónadas masculinas 5 mr y a las femeninas 1 mr. dosis en verdad mí-

nima, pero inútil. Como se desprende de todo lo anterior, fácilmente se puede llegar a la dosis acumulativa límite de 10 r si se considera la suma de exposiciones a radiaciones directas o dispersas. De aquí la necesidad de mantener al mínimo toda exposición diagnóstica compatible con resultados satisfactorios.

## FORMAS Y RECOMENDACIONES PARA DISMINUIR LA IRRADIACIÓN DE LOS ENFERMOS.

*Diafragma.* Debe utilizarse un diafragma de plomo de un mm. de grueso, cuya abertura central determine un área o campo de exposición no mayor de 8 cms. de diámetro, pero preferentemente de 6.5 cms. en el sitio correspondiente a la punta del cono indicador, o sea un área apenas suficiente para cubrir la película dental radiográfica. La simple reducción en el diámetro de esta área de 9 a 7 cms. significa una reducción de 38% en la dosis sobre el macizo facial del enfermo y del 30% para las gónadas. Recuérdese que la longitud mayor de una película dental periapical es un poco menor de 4.5 centímetros.

La abertura óptima del diafragma para una instalación dental determinada, puede calcularse del siguiente modo. Solo recuérdese que la abertura del diafragma y el área irradiada son proporcionales.

$$x : y :: 6.5 : 8 \text{ cm.}$$

x = Abertura del diafragma que produciría un área deseable igual a 6.5 cm.

y = Abertura conocida del diafragma que produce un área indeseable de 8 cm.

Conocida la abertura del diafragma (4 cms) responsable de un campo indeseable (8 cms.) se puede calcular el diámetro del orificio del diafragma (X) capaz de lograr un área de exposición deseable (6.5 cms.)

$$x : 4 :: 6.5 : 8$$
$$x = 26/8 :: X = 3.25 \text{ cm.}$$

el orificio debe disminuirse a 3. 25 cms. La comprobación experimental del cálculo anterior es sencilla. Basta tomar una radiografía con el diafragma corregido a la distancia de la punta del cono. El diámetro de esta radiografía debe corresponder al tamaño deseado.

*Filtración.* La Comisión de Protección a las Radiaciones de la Academia de Radiología Oral, recomienda el empleo de una filtración total equivalente a 2 mm. de aluminio. Esto se hace con el fin de absor-

ver en el filtro las radiaciones poco penetrantes ya que sin intervenir en la producción del estudio, no solo aumenta la dosis del enfermo y el dentista innecesariamente, también disminuyen el detalle de la radiografía. Al aumentar la filtración inherente de un aparato equivalente a 0.5 mm. de Al. mediante la adición de 1.75 mm. de Al. (filtración total equivalente a 2.25 mm. de Al.) es necesario prolongar el tiempo de exposición un 42% pero la dosis sobre el macizo facial del enfermo se reduce un 57 por ciento y la dosis sobre las gónadas del dentista, un 31 por ciento.

Es muy sencillo aumentar la filtración en un aparato radiodental. En el mercado se pueden comprar distintos gruesos de láminas de aluminio de pureza comercial suficiente, las que se identifican con el número 1100 o 2S. Todo lo que se necesita es recortar un círculo de las dimensiones del diafragma y colocarlo por debajo o encima del mismo, dentro del cono indicador. Es conveniente conocer, sin embargo, la filtración inherente de la instalación mediante la medición de la capa hemirreductora del aparato.

*Distancia.* La intensidad de cualquier radiación ionizante disminuye a mayor distancia. Disminuir la intensidad significa, así mismo, disminuir cualquier dosis. V. gr. Si se duplica la distancia, la intensidad y la dosis son cuatro veces menores. Las limitaciones de este mecanismo para disminuir la dosis son: el rendimiento mismo del aparato, la sensibilidad de las películas radiodentales, la inexactitud de los exposímetros, y la necesidad de utilizar exposiciones cortas para evitar movimiento involuntario del paciente.

Gorson publicó que la variación en la D. F. P. (distancia foco-piel) de 20 a 40 cms. equivale a una reducción de la dosis en la piel del paciente de solo 10 por ciento pues la profundidad de la película con respecto a la piel apenas es de 1.5 cms.

*Kilovoltaje.* Si se aumenta el kilovoltaje de un aparato de rayos X el resultado es la producción de radiaciones cada vez más penetrantes, menos de las cuales son absorbidas por los tejidos y una mayor proporción llega a la película radiodental. Richards encontró que un aparato dental de 65 kV, 10 mA, con infiltración equivalente de 2.25 mm. de aluminio a la distancia de 20 cm. tiene un rendimiento de 0.85 r/seg. mientras que otro de 90 kV da 1.68 r/seg. a la misma distancia o lo que es lo mismo, al doble de la intensidad, pero solo se requiere una tercera parte (36%) del tiempo de exposición para obtener un estudio dental y la dosis en la piel del enfermo se reduce a un 21%. Finalmen-

te la cama de contrastes producida en la radiografía de 90 kV es más amplia.

*Película Radiodental.* El mecanismo más sencillo para lograr la reducción de la dosis al enfermo y al profesionista o técnico es aumentar la sensibilidad de la película radiodental. A medida que la exposición necesaria para imprimir una radiografía disminuye, cualquier dosis es proporcionalmente menor. Afortunadamente, el progreso en este renglón es excelente. Cuando se utilizan 65 kV, 10 mA, 2 mm. de aluminio y una distancia de 20 cm.; la exposición que requiere una película normal para un estudio de incisivo medio es de 3 segundos; solo la mitad de la exposición se necesita cuando se utiliza película "rápida"; la doceava parte de la exposición de una película normal se requiere para una película ultrarrápida y si se emplea 90 kV con 10 mA, la cuarenta y cincoava parte de una exposición para película normal es necesaria (1/15 segundo).

ADULTOS 20 cm. D.F.P.

| Factores | | 65 kV, 10 mA | | | 90 kv,10mA |
|---|---|---|---|---|---|
| Película | | normal | rápida | ultra | ultra-90 |
| Exposición seg. | | 3 | 1.5 | .25 | 1/15 |
| Equivalencias: | n | — | N/2 | N/12 | N/45 |
| | r | 2R | --- | R/6 | 0.26 R |
| | u | 12 u | 6 u | --- | u/4 |
| | u-90 | 45 u | 22.5 u | 4 u | ----- |

*Rendimiento.* Naturalmente, la producción de radiaciones a una DFP fija es importante. El cuadro anterior considera que la intensidad de un aparato de rayos X dental a 65 kV, 10 mA, 20 cm. de DFP y 2.25 mm. de aluminio es 0.85-1. r/seg. Una película radiodental "normal" requiere 2-3 r para producir un buen estudio. Por eso la exposición necesaria es de tres segundos. Pero el rendimiento de cada instalación es distinto y variable. Ya se dijo que puede ser hasta más de 15 r/seg. obligando a ajustar el tiempo de exposición proporcionalmente. Todo aparato radiodental debe ser calibrado periódicamente. Ninguna tabla de exposición es útil si se desconoce el rendimiento de cada aparato en particular.

## RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN DE SIETE APARATOS RADIODENTALES EN MÉXICO, D. F.

Ninguna de las instalaciones había sido previamente investigada. Como era de esperarse, el rendimiento de cada uno de los siete aparatos en mr/seg/mA a 20 cms. fue distinto, encontrándose variaciones de 1 a 8 veces el rendimiento mínimo (45-390 mr). La abertura del diafragma fue excesiva con excepción de un solo caso. Solo una instalación tenía filtración equivalente a 2 mm. de aluminio y salvo una excepción, todas las exposiciones fueron excesivas, hasta 8 veces la exposición necesaria. En todos los casos puede reducirse la dosis al paciente considerablemente y todos los profesionistas están satisfactoriamente protegidos.

## RECOMENDACIONES PARA DISMINUIR LA PELIGROSIDAD DE LAS FUENTES DE RADIACIÓN

1. El recipiente de la fuente de radiación no debe permitir el paso del rayo útil por otra parte que el orificio de salida del diafragma en uso.

2. La apertura máxima del diafragma no debe permitir un campo sobre la piel de la mejilla mayor de 8 cm., siendo preferible un diámetro de 6.5 cm.

3. El recipiente protector de la fuente de radiación debe reducir la intensidad del rayo directo a 0.10 r/H. a la distancia de un metro y en las condiciones del máximo rendimiento de la fuente.

4. Para los exámenes que requieran 65-90 kV debe utilizarse un filtro mínimo de 2 mm. de Al.

5. Debe conocerse el rendimiento de la fuente por calibraciones periódicas.

6. Debe utilizarse la máxima filtración y kV óptimos para obtener un resultado satisfactorio (de este modo se evitan radiaciones poco penetrantes que añaden exposición sin contribuir al estudio.)

7. Debe preferirse el empleo de película rápida o ultrarrápida.

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| a) | Aparatos | | | | | | | |
| b) | kV | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| c) | mA | 65 | 45 | 65 | 50 | 65 | 70 | 70 |
| d) | CHR | 10 | 6 | 10 | 7 | 10 | 20 | 20 |
| e) | Distancia a vértice de cono | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| f) | Rendimiento en E | 20 | 10 | 20 | 11 | 12 | 56 | 66 |
| | a) r/min | | | | | | | |
| | b) r/seg | 199 | 65 | 53 | 120 | 145 | 60 | 47.5 |
| | c) mr/seg/mA | 3.3 | 1.08 | .88 | 2 | 2.4 | 1 | .79 |
| | d) mr/seg/mA. 20 cm. distancia | 330 | 180 | 88 | 286 | 242 | 50 | 13 |
| | e) normalizando 86 | 330 | 45 | 88 | 86 | 87 | 390 | 144 |
| g) | Abertura de diafragma en cms. | 3.837 | 5.23 | 1.023 | 1 | 1.01 | 4.534 | 1.674 |
| h) | Diámetro del rayo en mejilla | 2.2 | 1.3 | 3 | 1.7 | 2.5 | 1 | 1.4 |
| i) | Abertura para 6.5 cms. | 9.2 | 5 | | 7.5 | 8.8 | 9 | 6.8 |
| j) | Exposición utilizada en segundos | 1.5 | | | 1.47 | 1.85 | .72 | |
| k) | Dosis por exposición i en mejilla r/ película | 1.5 | 3 | 2 | .4** | 1.5 | 3 | 1 |
| l) | Exposición para dosis de 2r/seg. | 5 | 3.24 | 1.76 | .8 | 3.6 | 3 | .79 |
| m) | Exposición con 2 mm. Aluminio | .6 | 1.85 | .2 | 1* | .8 | 2 | .25 |
| n) | Radiación dispersa a un metro mr/h | 1.2 | 3.70 | .4 | 2 | 1.6 | 4 | |
| o) | | 80 | 10 | 2 | 50 | 40 | 30 | 40 |

* Película normal.

** Película ultrasensible.

## RECOMENDACIONES PARA DISMINUIR LA IRRADIACIÓN DE LOS PACIENTES

1. Debe reconsiderarse la necesidad de un estudio radiológico a la luz de la edad, sexo, estado ginecológico, embarazo y el número de estudios previos que se le han hecho al enfermo.

2. Debe reducirse el tamaño de la región por explorarse, al mínimo.

3. Debe evitarse dirigir el haz de radiación hacia las gónadas y protegerlas cuando sea posible con barreras apropiadas.

4. (Véase el Nº 4 de "Recomendaciones para disminuir la peligrosidad de las fuentes de radiación").

5. Utilizar mandil de plomo de cuello a gónadas en exámenes completos.

## RECOMENDACIONES PARA DISMINUIR LA EXPOSICIÓN OCUPACIONAL DE MÉDICO, ENFERMERAS Y EL PERSONAL DE UN CONSULTORIO RADIODENTAL

(Véanse los Nos. 2 al 4 de las "Recomendaciones para disminuir la irradiación de los pacientes"). Son aplicables a las recomendaciones par disminuir la exposición ocupacional.

1. El diámetro del campo irradiado debe ser de preferencia de 6.5 cm.

2. El dentista debe permanecer a la mayor distancia posible del rayo útil, así como del rayo disperso. (La intensidad del rayo disperso a un metro es igual a la milésima parte del rayo útil incidente).

3. Se debe evitar sujetar al enfermo o al portachasises durante los exámenes radiográficos.

4. El personal expuesto no debe sujetar el tubo de Rayos X durante un examen radiográfico.

5. Todo personal expuesto a radiaciones ocupacionalmente debe utilizar un dosímetro.

Si se observan las recomendaciones para disminuir la peligrosidad de las fuentes de radiación, para disminuir la exposición de los enfermos, la exposición ocupacional, la población puede contar con la inmensa ayuda de la radiología sin temer daño detecable durante toda su vida.

Sin embargo, es útil recordar que la tentativa diagnóstica en un paciente no disculpa el descuido en la dosis de una exposición que debe ser la mínima compatible con resultados satisfactorios.

## RESUMEN DE LA REDUCCION DE LA DOSIS OBTENIDA MEDIANTE LA MODIFICACION DE LOS FACTORES MENCIONADOS EN ESTE TRABAJO

| | |
|---|---|
| *Diafragma*: | |
| Reducción de 9 a 7 cms. | |
| *Filtración*: | |
| Dosis a macizo facial | 38% menos |
| Dosis a gónadas | 30% „ |
| Aumento de 0.5 á 2.25 mm. al. | |
| Dosis a macizo facial | 57% „ |
| Dosis a gónadas (D) | 31% „ |
| *Distancia*: | |
| Aumento de 20 á 40 cms. | |
| Dosis a macizo facial | 10% „ |
| *Kilovoltaje*: | |
| Aumento de 65 á 90 KV. | |
| Dosis a macizo facial | 21.5% „ |
| *Película*: | |
| 90 KV y película ultrarrápida | |
| Dosis a macizo facial | 84% „ |

### REFERENCIAS


1. *A practical manual on the medical and dental use of X-rays with control of radiation hazards.* Text by: Chamberlain, Richard H., Nelsen, Robert J. and The Commision on Units Standards, and Protection of the American College of Radiology, 1958.
2. E. Dale Trout y colaboradores: *Broadbeam attenuation of 50-250 kvp X-rays beams in aluminium*, Radiology 64, 114-A, 1955.
3. Greene, John, H.: *X-radiation reduction with 90-Kvp technichs, X-ray Division, Eastman Kodak Company, Rochester, New York.* Dental Radiography and Photography, Vol. 31, 2: 36-39, 1958.
4. Jacobson, Llillian, E., Cheppard, Irving M.: *X-ray hazards and Protection in Dental Radiography.* The New York State Dental Journal 18-367-375 (octubre 1952).
5. *National Bureau of Standards, Handbook 41, Medical X-ray Protection up two Millions Volts* (Superintendent of Documents, U. S. Government Printing Office, Washington 25, D. C.).
6. *National Bureau of Standards, Handbook 47, Recommendations of the International Commision of Radiologic Protection and of International Commision on Radiological Units.* (Superintendent of Documents, U. S. Government Printing office, Washington 25, D. C.).

7. *National Bureau of Standards, Handbook* 50, *X-ray Protection Desing.* (Superintendent of Documents, U. S. Government Printing office, Washington 25, D. C.).
8. *National Bureau of Standards, Handbook* 51, *Radiological Monitoring Methods and Instruments,* 1952 (Superintendent of Documents, U. S. Government Printing office, Washington 25, D. C.).
9. *National Bureau of Standards, Handbook* 59, *Permisible dose from External Sources of Ionizing Radiation,* 1954. (Superintendent of Documents U. S. Government Printing office, Washington 25, D. C.).
10. Nolan, W. E., Paterson, H. W.: *Radiation Hazards from the use of Dental X-ray Units.* Radiology 61: 625-629 (octubre 1953).
11. Pérez Tamayo, R.: *Protección en radioterapia para Cobalto-tO y Cesio-137.* Revista Mexicana de Radiología, IV, Nº 40, 61-80, 1959.
12. Pérez Tamayo, R.: *Protección en Radioterapia hasta 2,000,000 de voltios.* Symposia 1, 125-140, 1958.
13. Pérez Tamayo, R.: *Pánico vs Negligencia. Sentido de proporción en el uso y peligro de las radiaciones. Primera Parte. Radiodiagnóstico.* Prensa Médica Mexicana. Año XXIV, Nº 11-12: 3-7, 1959.
14. *Protection in Dental Radiography. Protection in Diagnostic Radiology*: 161-163. Rutgers University Press, New Brunswick, New Jersey, 1959.
15. *Recomendations of the International Commission on Radiological Protection.* (Revised December 1, 1954). Supplement Nº 6, The British Journal of Radiology).
16. Sinclair, W. K.:*X-radiation and protection in dental radiography.* Dental Radiography and Photography. Vol. 31, Nº 4: 66-70, 1958.
17. Spear, Lewis, B.: *Need for precaution in Dental Roentgenography.* Journal om the American Dental Association. 51: 7-12 (julio 1955.).
18. Sweet, A. Porter: *How to decrease x-radiation dosage.* X-ray Division, Eastman Kodak Company, Rochester, New York. Dental Radiography and Photography. V. 30, 3, 52-55, 1957.