



MX9900172

CALIBRACIÓN DE UN ACELERADOR LINEAL DE ELECTRONES USANDO MANIQUÍ DE ACRÍLICO

**C.Sandra Guzmán C.*,
César Picón Ch.**

*Instituto de Enfermedades
Neoplásicas
Departamento de Radioterapia-
Servicio de Física
Av. Angamos 2520 Lima 34 , Perú,
Telefax: +51-014-484548
E-mail: sandragc@hotmail.com*

Resumen

La finalidad de este trabajo es hallar la dosis para haces de electrones usando maniqués de acrílico e intercompararla con las medidas en agua, encontrándose también su respectivo factor de conversión. Con base en esto se pueden realizar mediciones de interés para el buen funcionamiento de un acelerador lineal y tratamientos clínicos especiales, en menor tiempo.

Introducción

El agua es generalmente aceptada como material estándar para fines de dosimetría y calibración, pero no siempre es posible o conveniente el uso práctico de este sistema, por ello se buscan materiales alternativos, cuyo requisito es que éstos tengan el mismo poder de frenado de colisión lineal, igual poder de dispersión angular, la misma densidad electrónica y número atómico efectivo que la del agua.

Los maniqués más comerciales diferentes al agua son hechos de plástico especial, cuyos costos por lo general son altos, se ha visto conveniente utilizar acrílicos de fabricación nacional.

El objetivo del trabajo se centra en la obtención de dosis en acrílico y su factor de conversión de dosis en agua.

Materiales y métodos

Los resultados presentados en la tabla 1 fueron obtenidos haciendo uso de un acelerador lineal SIEMENS del Centro Integral de Radioterapia con energías en el mod de electrones de 5,6,7,9,10 y 12 MeV, las condiciones de irradiación fueron: SSD 100 cm, campo 15 x 15 cm. En las mediciones se utilizó una cámara de ionización plano paralela -PTW Freiburg de volumen 0.5 cc, un electrómetro Keithley-CNMC. Para la determinación de dosis se hizo uso de un maniquí de agua y un maniquí de acrílico de fabricación nacional, de espesor variable desde 27 mm hasta 40 mm. El presente trabajo se basa en la metodología en los principios de protocolos internacionales (1,2,3).

En el protocolo AAPM TG-21, el cual, basado en la teoría de la cavidad de Spencer Attix(4,5), la dosis en un medio del maniquí está dada por:

$$D_{med}^{med}(d^{med}) = M^{med}(d^{med}) N_{gas} \left(\frac{\bar{L}}{\rho} \right)_a^{med} (P_{ion} P_{repl} P_{wall})^{med} \quad (1)$$



Donde $M_{med}(d_{med})$ son las lecturas medidas en el medio y D_{med} es la profundidad de la medición (L/r)_{med} es la razón del aire al medio y P son las correcciones definidas en el protocolo.

La IAEA TRS-277 da la dosis absorbida en maniqués de agua, en el punto efectivo de medida por:

$$D_w^w(P_{eff}) = M_u^w N_D (S_{w,air})_u (P_s P_u P_{pt})^w \quad (2)$$

Donde:

$$S_{w,air} = \left(\frac{\bar{L}}{\rho}\right)_{air}^w \quad N_{gas} = N_D$$

P: Factores de corrección, P_{eff}: Punto efectivo de medida.

Relacionando ambos se halla la dosis en ambos medios el poder de frenado, se considera para el caso del agua la Tabla X –TRS-277 y para el acrílico se obtiene de la Tabla VII - TG-21.

En el protocolo AAPM TG-25, se encuentra la relación de la profundidad en agua y plástico, por un factor llamado densidad efectiva:

$$d^w = d^p \rho_{eff} = d^p \frac{R_{50}^w}{R_{50}^p} \quad (cm) \quad (3)$$

Donde: R₅₀ son las profundidades en las que la ionización o dosis absorbida es 50 % del máximo.

El procedimiento que relaciona la dosis en el punto de la máxima dosis en cada maniquí, será:

$$D_w^w(d_{max}^w) = D_p^p(d_{max}^p) \left(\frac{\bar{L}}{\rho}\right)_p^w \phi_p^w \quad (4)$$

Si adoptamos la definición de f_p como la razón de la fluencia del electrón en la profundidad equivalente en maniqués de agua y plástico, se puede considerar su valor como la unidad, nótese que este parámetro es independiente de las características de alguna medida. Por lo tanto tendremos:

$$D_w^w(d_{max}^w) = D_p^p(d_{max}^p) \left(\frac{\bar{L}}{\rho}\right)_p^w \quad (5)$$

Donde: (L/π), es la razón del poder de frenado, en nuestro caso ello constituye el factor de conversión.

Resultados

En la tabla 1 encontramos los valores de dosis para los maniqués de agua y acrílico con su respectivo factor de conversión.

Energía (MeV)	D(cGy/UM) AGUA	D(cGy/UM) ACRÍLICO	Factor de conversión
5	0.998	0.967	1.032
6	0.997	0.968	1.030
7	0.970	0.941	1.031
9	0.985	0.957	1.029
10	0.990	0.962	1.029
12	1.001	0.969	1.033

Tabla 1. Factor de conversión

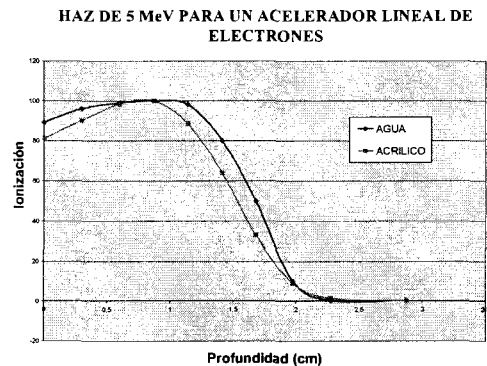


Figura 1. Comparación de escala de las curvas ionización-profundidad para maniqués de agua y acrílico de un acelerador lineal de electrones, energía 5 MeV, campo 15 cm x 15 cm .



HAZ DE 12 MeV PARA UN ACELERADOR LINEAL DE ELECTRONES

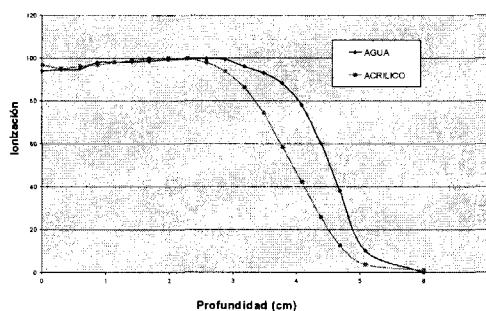


Figura 2. Comparación de escala de las curvas ionización-profundidad para maniqués de agua y acrílico de un acelerador lineal de electrones, energía 12 MeV, campo 15cm x15 cm .

DOSIS DE UN ACELERADOR LINEAL DE ELECTRONES

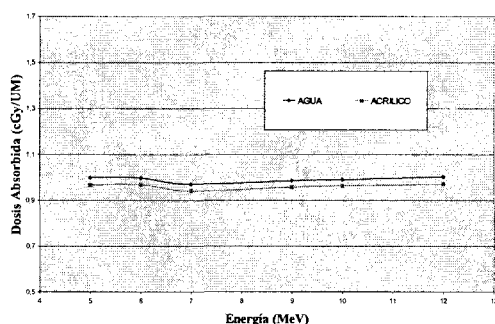


Figura 3. Comparación de la dosis absorbida para maniqués de agua y acrílico de un acelerador lineal de electrones, campo 15 cm x 15 cm .

Conclusiones

—Se encontró el factor para convertir la dosis obtenida en acrílico a dosis en agua, siendo este el valor de 1.031 ± 0.011 . La exactitud del valor encontrado depende entre otros de los valores de poder de frenado. Usando como base los resultados descritos es factible poder hacer uso de este sistema para calibraciones, verificaciones y mediciones especiales para tratamientos clínicos.

—El factor de conversión es independiente de la energía.

Agradecimientos

Al Dr. Mayer Zaharia, jefe del departamento de Radioterapia del INEN (Instituto de Enfermedades Neoplásicas), por su valioso apoyo en el desarrollo de los trabajos de investigación.

Al centro Integral de Radioterapia por las facilidades prestadas en el uso de sus equipos.

Bibliografía

1. AAPM, American Association of physicists in medicine, Task Group no. 21, Radiation Therapy Committee, "A protocol for the determination of absorbed dose from high-energy photon and electron beams," *Med.Phys.*10, 741-771 (1983).
2. IAEA, *International Atomic Energy Agency, Absorbed Dose Determination in photon and Electron beams*, An International Code of practice, Technical Report Series, no. 277 (IAEA, VIENA,1987), pp 1-98
3. AAPM, American Association of physicists in medicine, Task Group no. 25, Radiation Therapy Committee, "Clinical electron beam dosimetry. Report of AAPM Radiation Therapy Committee Taaask Group no. 25," *Med.Phys.*18, 73-109 (1991).
4. Harold Elford Johns and John Robert Cunningham B. *The physics of Radiology*, 1983, USA.
5. Pedro Coll Buti, *Fundamentos de dosimetria teórica y proteccion radiológica*, 1990, Barcelona.