

XÁC ĐỊNH LIỀU HẤP THỤ TRONG NƯỚC CỦA CHùm TIA PHOTON PHÁT RA TỪ MÁY COBALT-60 THEO QUY TRÌNH IAEA TRS-398

Nguyễn Đăng Nhuận¹, Vũ Xuân Hùng¹
Phạm Văn Khắc¹, Trần Quốc Hùng¹

TÓM TẮT

Theo các khuyến cáo của IAEA và WHO tổng sai số trong xạ trị không được vượt quá $\pm 5\%$, trong đó khâu xác định liều hấp thụ không được vượt quá $\pm 2\%$. Để đạt được và giữ mức độ chính xác này, độ chính xác cao trong đo liều và xác định liều hấp thụ cũng như là việc kiểm tra thường xuyên thông số của thiết bị xạ trị là cần thiết.

Thông qua việc xác định liều hấp thụ trong nước theo hai quy trình IAEA TRS-398 đưa ra nhằm xác định độ chính xác về liều hấp thụ trong phantom nước.

Từ khóa: chùm tia photon, liều hấp thụ

ABSTRACT

DETERMINATION ABSORBED DOSE IN WATER OF BEAM PHOTON EMITTED FROM COBALT-60 ACCORDING PROCEDURE IAEA TRS-398

Nguyễn Đăng Nhuận¹, Vũ Xuân Hùng¹
Phạm Văn Khắc¹, Trần Quốc Hùng¹

According to the IAEA and the WHO recommendation of error in radiotherapy should not exceed $\pm 5\%$, determine which stage of absorbed dose should not exceed $\pm 2\%$. To achieve and keep this level of precision, high accuracy in measuring dose and absorbed dose is defined as the regular inspection of the radiotherapy equipment is needed.

Through the determination of absorbed dose in water by two processes give the IAEA TRS-398 for determining the accuracy of absorbed dose in water phantom.

Key words: beam photon emitted, absorbed dose

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Theo thống kê của Tổ chức Y tế thế giới, số người mắc bệnh ung thư hàng năm trên toàn cầu là khoảng gần 10 triệu trường hợp, trong số này trên 8 triệu người bị tử vong. Ở Việt Nam, mỗi năm ước tính có khoảng 150.000 ca ung thư mới trong đó có khoảng 50.000 ca tử vong. Một phần hiệu quả điều trị ung thư bằng xạ trị quyết định

bởi độ chính xác trong xác định liều và phân bố liều trong khối U. Nhận thức được điều này, Cơ quan Năng lượng nguyên tử quốc tế (IAEA) đã phối hợp với các Cơ quan-Tổ chức quốc tế liên quan đến đảm bảo sức khỏe dân chúng đã soạn thảo một quy trình về đánh giá liều trong xạ trị, đó là quy trình xác định liều hấp thụ trong nước IAEA TRS-398.

1. Bệnh viện đa khoa TW Thái Nguyên

- Ngày nhận bài (received): 20/6/2013; Ngày phản biện (revised): 25/7/2013;
Ngày đăng bài (accepted): 26/8/2013
- Người phản biện: PGS.TS Phạm Như Hiệp; TS. Phạm Nguyên Tường
- Người phản hồi (Corresponding author): Nguyễn Đăng Nhuận
- Email:nguyendangnhuan1976@gmail.com

II. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Đối tượng

Sử dụng các thông số vật lý

2.2. Phương pháp

Sử dụng phương pháp thực nghiệm

III. THỰC NGHIỆM VÀ KẾT QUẢ

3.1. Phương pháp tiến hành thực nghiệm

3.1.1. Thiết lập thí nghiệm cho đo đặc liều hấp thụ trong nước của chùm tia photon

Các đối tượng liên quan	Các giá trị và điều kiện chuẩn
Loại phantom	Nước
Loại buồng ion hóa (IC)	Hình trụ
Khoảng cách SSD	80 cm
FS tại khoảng cách SSD	10 cm x 10 cm
SSD	Khoảng cách từ nguồn đến bề mặt phantom
FS	Kích thước trường chiếu

3.1.2. Phương pháp xác định suất liều hấp thụ trong nước của chùm tia photon

Suất liều hấp thụ trong nước của chùm tia photon tại độ sâu z_{ref} được tính như sau:

$$D_{w,Q}(z_{ref}) = M_Q \cdot N_{D,w,Q_0} \cdot k_{Q,Q_0} \quad (1)$$

Suất liều hấp thụ trong nước cực đại của chùm tia photon tại độ sâu z_{max} được tính như sau:

$$D_{w,Q}(z_{max}) = 100 \cdot D_{w,Q}(z_{ref}) / PDD(z_{ref}) \quad (2)$$

Trong đó:

- $D_{w,Q}(z_{max})$: suất liều hấp thụ trong nước cực đại tại độ sâu z_{max}

- $D_{w,Q}(z_{ref})$: suất liều hấp thụ trong nước tại độ sâu z_{ref}

- k_{Q,Q_0} : hệ số hiệu chỉnh chất lượng chùm tia

- N_{D,w,Q_0} : hệ số chuẩn liều hấp thụ trong nước của buồng ion hóa đối với chùm tia có tính chất Q_0 (Co^{60})

- $PDD(z_{ref})$: liều sâu phần trăm tại độ sâu z_{ref}

- M_Q : số đọc của hệ đo đã được hiệu chỉnh theo các đại lượng ảnh hưởng tại cao thế V_1 cụ thể được tính như sau:

$$M_Q = M_1 \cdot k_{TP} \cdot k_{elec} \cdot k_{pol} \cdot k_s \quad (3)$$

Trong đó:

- M_1 : tỷ số giữa số đọc của hệ chưa được hiệu chỉnh và số đọc của giá trị đặt trên máy

- k_{TP} : hệ số hiệu chỉnh sự thay đổi của áp suất và nhiệt độ

- k_{elec} : hệ số chuẩn của electrometer (=1, nếu electrometer không được chuẩn riêng lẻ)

- k_{pol} : hệ số hiệu chỉnh cho hiệu ứng phân cực

- k_s : hệ số hiệu chỉnh cho hiệu ứng tái tổ hợp

3.1.3. Các thông số ảnh hưởng tới M_Q được tính toán cụ thể như sau

a. Tỷ số M_1 : số đọc (R_d) chưa được hiệu chỉnh của hệ đo tại thế V_1 (nC)

b. Hệ số k_{TP}

- Áp suất khi đo đạc (P-kPa): P

Nhiệt độ khi đo đạc ($T^{\circ}C$): T

$$k_{TP} = (273.2+T) \cdot P_0 / (273.2+T_0) \cdot P \quad (4)$$

c. Hệ số k_{elec}

Trong trường hợp electrometer không được chuẩn riêng biệt thì

$$k_{elec} = 1$$

d. Hệ số k_{pol}

- Số đọc nC của hệ đo tại thế $+V_1$ (M_+ hoặc M): - M_+

- Số đọc nC của hệ đo tại thế $-V_1$ (M_- hoặc M): +M

$$k_{pol} = (|M_+| + |M_-|) / 2|M| \quad (5)$$

e. Hệ số k_s

- Số đọc nC của hệ đo tại thế $+V_1$ (M_1): M_1

- Số đọc nC của hệ đo tại thế $+V_2 = V_1/2$ (M_2): M_2

f. Giá trị M_Q

Số đọc của hệ đo đã được hiệu chỉnh theo các đại lượng ảnh hưởng là:

$$M_Q = M_1 \cdot k_{TP} \cdot k_{elec} \cdot k_{pol} \cdot k_s \quad (nC/MU) \quad (6)$$

g. Giá trị $D_{w,Q}(z_{ref})$

Theo (1) để tính $D_{w,Q}(z_{ref})$ ta cần có thêm giá trị N_{D,w,Q_0} và k_{Q,Q_0} . Ta có giá trị

N_{D,w,Q_0} của hệ đo là (Gy/nC) từ chứng chỉ chuẩn

h. Giá trị $D_{w,Q}(z_{max})$

3.2. Kết quả thực nghiệm

Bảng 1. Suất liều hấp thụ trong phantom nước tháng 4 năm 2013

Độ sâu (cm)	Kích thước trường chiếu							
	15 x 15	12 x 12	10 x 10	8 x 10	8 x 8	6 x 8	6 x 6	5 x 5
	Suất liều hấp thụ (cGy)							
0,5	54,86	53,95	53,25	53,22	51,86	51,29	50,98	50,20
1	53,93	52,98	52,24	52,15	50,77	50,16	49,81	48,95
2	51,62	50,66	49,90	49,72	48,33	47,63	47,21	46,23
3	49,10	48,07	47,23	47,00	45,64	44,85	44,35	43,32
4	46,58	45,48	44,57	44,28	42,94	42,13	41,60	40,51
5	44,05	42,89	41,96	41,64	40,35	39,45	38,85	37,75
6	41,64	40,41	39,35	38,95	37,65	36,73	36,09	34,99
7	39,22	37,93	36,90	36,47	35,21	34,29	33,65	32,48
8	36,81	35,50	34,45	33,99	32,78	31,85	31,20	30,07
9	34,56	33,29	32,22	31,70	30,49	29,59	28,96	27,86
10	32,48	31,13	30,03	29,55	28,42	27,46	26,76	25,70

IV. KẾT LUẬN

Việc tính toán và xác định liều hấp thụ trong xạ trị là một bài toán hết sức phức tạp do tính chất của tương tác bức xạ với vật chất. Trong những năm gần đây việc nghiên cứu và xác định liều hấp thụ trong nước theo quy trình IAEA TRS-398 trong xạ trị ung thư và trong quá trình mô phỏng tính toán liều lượng trong kỹ thuật xạ trị đã trở nên phổ biến do những ưu điểm của quy trình này mang lại. Các kết quả thực nghiệm đo trên máy Cobalt-60 cũng như các kết quả xác định phân bố liều chiếu trong phantom tại trung tâm Ung bướu Bệnh viện đa khoa trung ương Thái Nguyên, chúng tôi thấy rằng việc tính toán và xác định liều hấp thụ trong nước đối với thiết bị xạ trị Cobalt-60 bằng quy trình IAEA TRS-398 là phù hợp với các kết quả thực tế, các kết quả này đã

được so sánh với viện khoa học và kỹ thuật hạt nhân Hà Nội.

Kết quả thu được trong bảng trên đã được chúng tôi tiến hành

+ Thời gian 3 tháng thì tiến hành đo liều hấp thụ trong phantom nước một lần.

+ Trường chiếu 10 x 10 cm ở độ sâu 5 cm, với liều chỉ định 200cGy.

+ Nguồn cobalt 60 đã sử dụng 13 năm với chu kỳ bán rã 5,27 năm

+ Với liều phát 200 cGy thu được kết quả liều hấp thụ như trong bảng kết quả trên.

Quy trình xác định liều hấp thụ trong nước theo IAEA TRS-398 đã đưa ra được kết luận chính như sau.

1. Xác định độ chính xác về liều hấp thụ trong phantom nước.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Thái Hà, TS Nguyễn Đức Thuận, (2006), *Y học hạt nhân và kỹ thuật xạ trị*, NXB Bách Khoa, Hà Nội.
2. Nguyễn Xuân Kỳ (2003), "Quy trình đảm bảo chất lượng xạ trị Ung thư", *Thực hành xạ trị bệnh ung thư*, NXB Y học, tr. 153-160.
3. Bộ Khoa học Công nghệ và Bộ Y tế (2004), *Tài liệu hội thảo quốc gia công tác an toàn bức xạ, đảm bảo chất lượng máy X quang chẩn đoán*.
4. Technical Reports Series No-277, *Absorbed*

- Dose Determination in Photon and Electron Beams An International code of Practice, Second Edition.*
5. Technical Reports Series No-398, *Absorbed Dose Determination in External Beam Radiotherapy An International Code of Practice for Dosimetry Based on Standards of Absorbed Dose to Water-* Sponsored by the IAEA, WHO, PAHO and ESTRO.