

# ĐÁNH GIÁ KỸ THUẬT TRƯỜNG TRONG TRƯỜNG TRONG XẠ TOÀN NÃO

## ANALYZE FIELD IN FIELD PLANNING TECHNIQUE FOR WHOLE BRAIN RADIOTHERAPY

ThS.KS.Đặng Quốc Soái<sup>1,2</sup>, KS.Bùi Xuân Cường<sup>1,3</sup> KS.Hoàng Văn Toán<sup>1,4</sup>,

KS.Truong VU<sup>1,5</sup>, Ths. KS Vũ Ngọc Tú<sup>6</sup>

1) Hanoi Oncology Hospital, 42A Thanh Nhan street, Hai Ba Trung , Hanoi, Vietnam

2) dangquocsoai@gmail.com, Điện thoại: 0965678889

3) cuongbvub@gmail.com

4) hoangtoan1586@gmail.com,

5) vutruong29989@gmail.com

6) vungoctu86@gmail.com

### Tóm Tắt

Để giảm ảnh hưởng của bề mặt cơ thể bệnh nhân, mật độ mô, hướng trường chiếu nên sự phân bố liều, chúng ta sử dụng kỹ thuật lập kế hoạch trường trong trường hoặc sử dụng nôm khi lập kế hoạch xạ trị 3D cho bệnh nhân xạ toàn não. Trong nghiên cứu này, nhóm tác giả sẽ nghiên cứu để biết giữa kỹ thuật lập kế hoạch sử dụng trường trong trường và kỹ thuật lập kế hoạch sử dụng nôm cho kế hoạch xạ toàn não 3D, kỹ thuật nào sẽ có đường liều bao tốt hơn, đồng đều hơn cho PTV. Hơn nữa nếu sử dụng kỹ thuật lập kế hoạch trường trong trường trong xạ 3D toàn não thì bao nhiêu trường chiếu nhỏ trong một trường chiếu lớn sẽ thu được kết quả tốt nhất.

Phương pháp: Bước đầu tiên nhóm tác giả chọn 56 bệnh nhân được chỉ định xạ

toàn não với 30Gy/10 lần xạ. Nhóm tác giả đã lập bốn kế hoạch cho mỗi bệnh nhân. Bước hai: So sánh phân bố liều; Phân tích và thống kê liều trên PTV, liều trên mắt, liều trên thấu kính mắt; Tính chỉ số HI, HTCI. Bước ba: Kiểm chuẩn toàn bộ các kế hoạch đó bằng thiết bị Delta4 để thu thập DTA (3mm), DD(3%) và chỉ số gamma. Kết quả: Số MU trung bình trên mỗi kế hoạch FiF1, FiF2, FiF3, W lần lượt là:  $328 \pm 29$ ;  $331 \pm 29$ ;  $336 \pm 29$ ;  $341 \pm 31$ .

Dmax(%) của mỗi kế hoạch  $106.35 \pm 0.85$ ;  $104.95 \pm 0.75$ ;  $103.96 \pm$

$0.72$ ;  $107.98 \pm 0.78$ . HI:  $4.77 \pm 0.91$ ;  $4.08 \pm 0.75$ ;  $3.7 \pm 0.61$ ;  $6.68 \pm 0.99$ . HCTI:  $0.9979 \pm 0.0018$ ;  $0.9978 \pm 0.0026$ ;  $0.9976$

$\pm 0.0024$ ;  $0.9949 \pm 0.0076$ . D<sub>maxPTV</sub>(%):  $105.49 \pm 1$ ;  $104.22 \pm 0.95$ ;  $103 \pm 0.7$ ;  $106.54 \pm 1.05$ . D<sub>meanPTV</sub> (%):  $1102.8 \pm$

0.95; 100.62  $\pm$ 0.97; 99.56  $\pm$ 0.67; 100.14  $\pm$  0.8.  $V_{105\%}$  (cm<sup>3</sup>): 16.12038 $\pm$ 30.92574; 0.200544 $\pm$ 1.214605; 0.00037  $\pm$ 0.002696; 19.72634 $\pm$ 23.77861. Liều ảnh hưởng trên cơ quan lành của cả bốn loại kế hoạch đều tương tự nhau; Kết quả kiểm chuẩn DD, DTA, chỉ số gamma tăng dần theo thứ tự loại kế hoạch W, FiF1, FiF2, FiF3. Kết luận: Kế hoạch sử dụng kỹ thuật trường trong trường có đường phân bố liều bao PTV tốt hơn và đồng đều hơn so với kế hoạch sử dụng nêm; Khi sử dụng kỹ thuật lập kế hoạch trường trong trường cho xạ toàn não thì sử dụng ba trường chiếu nhỏ trong mỗi trường chiếu lớn sẽ cho kế hoạch tốt nhất.

**Từ khóa:** Trường trong trường, xạ toàn não, HI, HTCI, chỉ số gamma.

## 1. Abstract

To decrease affections of the surface's patient, tissue density, directions of the beams on the dose distribution, it uses Field in Field planning technique or wedge technique in 3DCRT for whole brain treatment. In the paper, the authors research to know between the Field in Field planning (FiF) and Wedge planning (W) techniques, which technique have better dose's cover and distribution for PTV. Moreover, if using FiF technique for whole brain treatment, how many subfields in a field will have better plan.

The method:

The first step: We choose 56 patients, who need to radiate whole brain with 30Gy/10 fractions. We make 4 plans per each patient (FiF1 with one subfield per a field; FiF2 with two subfields per a field; FiF3 with three subfields per a field; a wedge plan). The second step: compare, analyze and statistic dose distributions, dose of PTV, dose of eyes, dose of lents, calculate HI, HTCI index. The third step: QA all plans with the QA plan equipment Delta4 of Scandidos, to collect DTA (3mm), DD (3%), and gamma index.

Results: Corresponding to FiF1, FiF2, FiF3, W have MU number per plan: 328  $\pm$  29; 331 $\pm$  29; 336  $\pm$  29; 341  $\pm$  31. Dmax(%) of plan: 106.35 $\pm$ 0.85; 104.95 $\pm$ 0.75; 103.96 $\pm$ 0.72; 07.98 $\pm$ 0.78. HI: 4.77 $\pm$ 0.91; 4.08 $\pm$ 0.75; 3.7 $\pm$ 0.61; 6.68 $\pm$ 0.99. HCTI: 0.9979 $\pm$ 0.0018; 0.9978  $\pm$ 0.0026; 0.9976 $\pm$ 0.0024; 0.9949 $\pm$ 0.0076. DmaxPTV(%): 105.49  $\pm$  1; 104.22  $\pm$ 0.95; 103  $\pm$  0.7; 106.54  $\pm$ 1.05. DmeanPTV (%): 1102.8  $\pm$  0.95; 100.62  $\pm$ 0.97; 99.56  $\pm$ 0.67; 100.14  $\pm$  0.8.  $V_{-105\%}$  (cm<sup>3</sup>): 16.12038 $\pm$ 30.92574; 0.200544 $\pm$ 1.214605; .00037 $\pm$ 0.002696; 19.72634 $\pm$ 23.77861. The doses of organs are the same in all plans; QA results increase orderly W, FiF1, FiF2, FiF3 in DD, DTA and gamma index.

Conclusion:

- Plans using Field in Field technique are more coverage, homogeneous in dose distribution than plan using wedge.

- When using Field in Field technique for whole brain radiotherapy, it is better when it uses three subfields per a field

**Keywords:** Field in Field, whole brain radiotherapy, HI index, and HTCI indexes, gamma index.

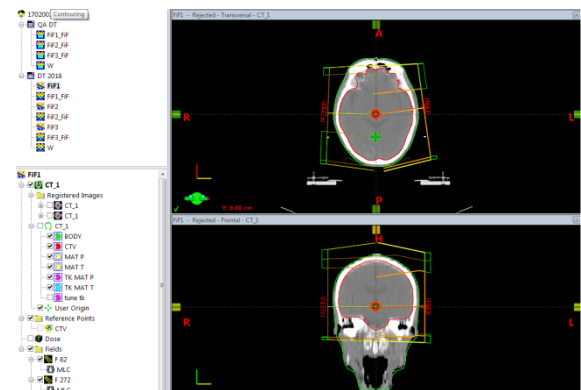
## 2. Đặt vấn đề:

Xạ toàn não bằng kế hoạch xạ trị 3D vẫn là phương pháp phổ biến ở các trung tâm xạ trị ở Việt Nam. Với mong muốn nghiên cứu để biết giữa kỹ thuật lập kế hoạch sử dụng trường trong trường và kỹ thuật lập kế hoạch sử dụng nêm cho kế hoạch xạ toàn não 3D, kỹ thuật nào sẽ có đường liều bao tốt hơn, đồng đều hơn cho PTV. Hơn nữa nếu sử dụng kỹ thuật lập kế hoạch trường trong trường trong xạ 3D toàn não thì bao nhiêu trường chiếu nhỏ trong một trường chiếu lớn sẽ thu được kết quả tốt nhất.

## 3. Đối tượng phương pháp nghiên cứu

Nhóm tác giả chọn hình ảnh CT của 56 bệnh nhân có chỉ định xạ trị toàn não với 30Gy trong 10 buổi. Tất cả hình ảnh CT này được vẽ PTV, mắt trái, mắt phải, thấu kính mắt trái, thấu kính mắt phải.

Bước đầu tiên: Hình ảnh CT của mỗi bệnh nhân xạ toàn não sẽ được làm bốn kế hoạch ((FiF1- kế hoạch với một trường chiếu nhỏ trong mỗi trường chiếu lớn, FiF2 - kế hoạch hai trường chiếu nhỏ trong mỗi trường chiếu lớn, FiF3 - kế hoạch với ba trường chiếu nhỏ trong mỗi trường chiếu lớn, W- kế hoạch sử dụng nêm). Và mỗi kế hoạch đó sẽ được tạo một kế hoạch để kiểm chuẩn.



Hình 1: Mỗi bệnh nhân có bốn kế hoạch (FiF1, FiF2, FiF3, W) và các kế hoạch kiểm chuẩn

Bước 2: Nhóm tác giả sử dụng đường DVH, phân bố liều trên 2D, chỉ số đồng đều (HI), chỉ số bao phủ đường liều HTCI, liều trên PTV, liều trên các cơ quan nguy cấp để so sánh bốn của một bệnh nhân kế hoạch với nhau.

HI là tham số dùng để đánh giá sự đồng nhất của phân bố liều. Giá trị lý tưởng là  $HI=0$ . Điều này có nghĩa là kế hoạch có HI nhỏ hơn sẽ có sự phân bố liều đồng đều hơn, HI được tính theo công thức:

$$HI = 100\% \times \frac{D_{5\%} - D_{95\%}}{D_{pre}}$$

Với  $D_{pre}$  là liều chỉ định;

HTCI là tham số đặc trưng cho khả năng bao PTV của đường đồng liều. Giá trị lý tưởng của HTCI là 1. Điều này có nghĩa là kế hoạch HTCI càng gần giá trị 1 hơn thì kế hoạch đó có đường liều bao PTV tốt hơn. HTCI được tính theo công thức:

$$HTCI = \frac{V_{95\%}}{V_{PTV}}$$

Bước 3: Nhóm tác giả đã kiểm chuẩn tất cả các kế hoạch bằng thiết bị Scandidos Delta4. Trong phần mềm kiểm chuẩn kế hoạch, nhóm tác giả đã đặt giới hạn khác nhau liều lớn nhất DD là 3%, giới hạn khoảng cách cho phép DTA là 3mm, chỉ số gamma được tính theo công thức:

$$\gamma(r_m) = \min\{\Gamma(r_m, r_c)\} \forall (r_c) \leq 1$$

$$\text{Với } (r_m, r_c) = \sqrt{\frac{r^2(r_m, r_c)}{\Delta d_m^2} + \frac{\delta^2(r_m, r_c)}{\Delta D_M^2}}$$

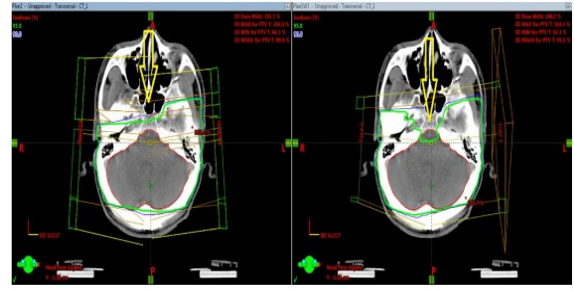
$$r(r_m, r_c) = |r_m, r_c|$$

$$\delta(r_m, r_c) = D_c(r_c) - D_m(r_m)$$

Kết quả kiểm chuẩn bốn kế hoạch của cùng một bệnh nhân sẽ được so sánh với nhau.

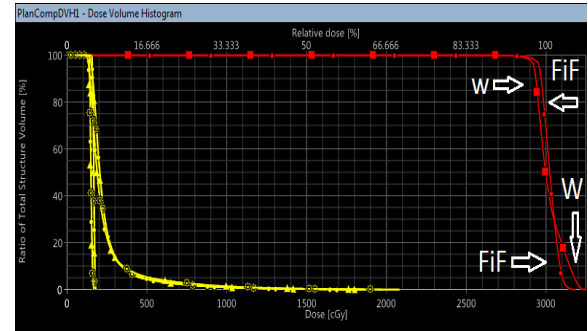
## 4. Kết quả nghiên cứu

### a. So sánh phân bố liều 2D



Hình 2: So sánh phân bố liều trong lát cắt ngang của kế hoạch FiF (hình bên trái) với phân bố liều của lát cắt đó trong kế hoạch W (hình phải)

### b. Đánh giá kế hoạch sử dụng DVH

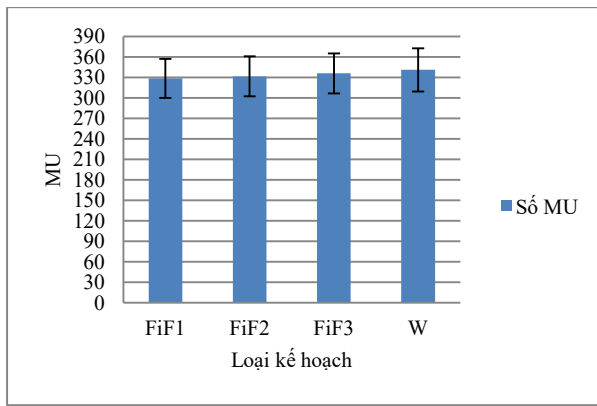


Hình 3: DVH của kế hoạch FiF1 (đường có chấm tròn) và DVH của kế hoạch W (đường có chấm vuông).

### c. Số MU của kế hoạch

Bảng. 1: Số MU trung bình của mỗi loại kế hoạch

	FiF1	FiF2	FiF3	W
Số MU	328 ± 29	331 ± 29	336 ± 29	341 ± 31

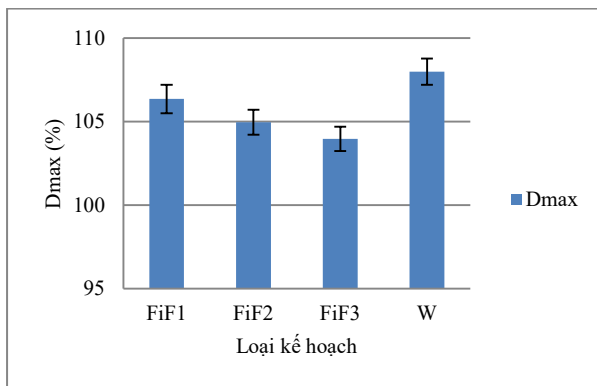


Hình 4: Đồ thị số MU trung bình của bốn loại kế hoạch.

d. Kết quả  $D_{max}$  của kế hoạch

Bảng. 2: Giá trị  $D_{min}$  của bốn loại kế hoạch

	FiF1	FiF2	FiF3	W
$D_{max}$ (%)	106.35 ±0.85	104.95 ±0.75	103.96 ±0.72	107.98 ±0.78

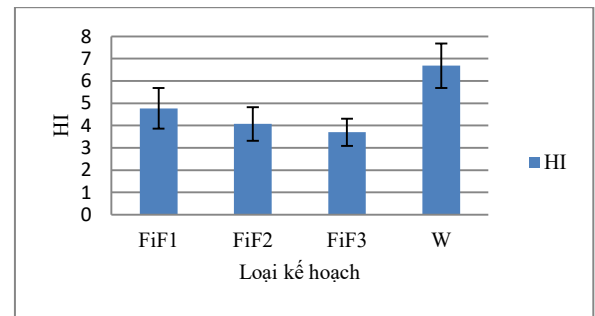


Hình 5: Đồ thị giá trị trung bình  $D_{max}$  của bốn loại kế hoạch

e. Kết quả

Bảng. 3: Giá trị HI của mỗi loại kế hoạch

	FiF1	FiF2	FiF3	W
HI	4.77 ±0.91	4.08 ±0.75	3.7 ±0.61	6.68 ±0.99

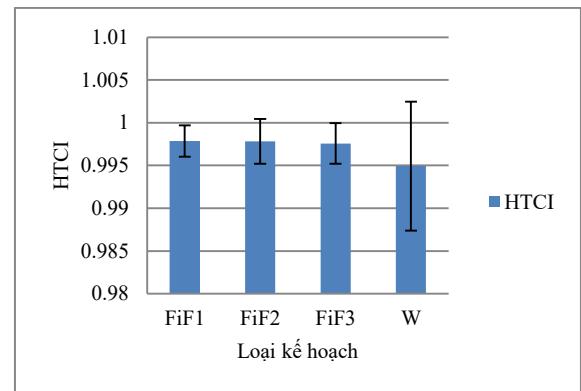


Hình 6: Đồ thị HI của mỗi loại kế hoạch

f. Kết quả HTCI

Bảng. 4: Giá trị HTCI của mỗi loại kế hoạch

	FiF1	FiF2	FiF3	W
HTCI	0.9979 ±0.0018	0.9978 ±0.0026	0.9976 ±0.0024	0.9949 ±0.0076

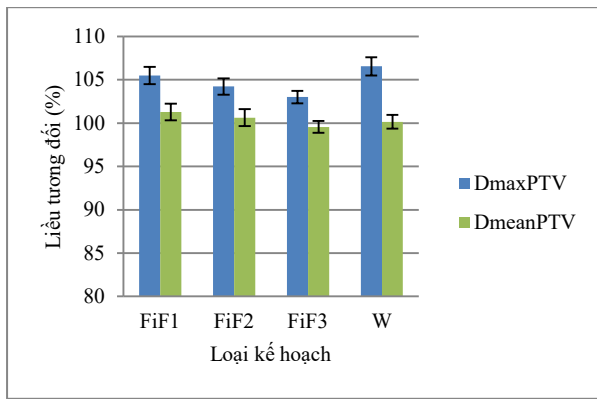


Hình 7: Đồ thị giá trị HTCI của bốn loại kế hoạch

g. Kết quả  $D_{maxPTV}$ ,  $D_{meanPTV}$

Bảng. 5: Kết quả  $D_{maxPTV}$ ,  $D_{meanPTV}$  của bốn loại kế hoạch

	FiF1	FiF2	FiF3	W
$D_{maxPTV}$ (%)	105.49 ± 1	104.22 ±0.95	103 ± 0.72	106.54 ±1.05
$D_{meanPTV}$ (%)	1102.8 ± 0.95	100.62 ±0.97	99.56 ±0.67	100.14 ± 0.8

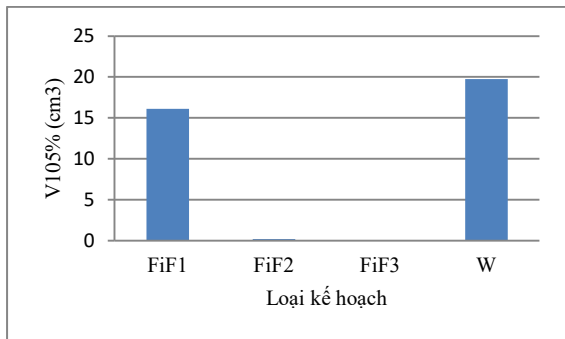


Hình 8: Đồ thị D<sub>max</sub>PTV, D<sub>mean</sub>PTV của bốn loại kế hoạch

*h. Thể tích PTV chịu liều lớn hơn 105% liều chỉ định*

Bảng. 6: Thể tích PTV nhận liều lớn hơn 105% giá trị liều chỉ định

	FiF1	FiF2	FiF3	W
V <sub>105%</sub> (cm <sup>3</sup> )	16.12038 ±30.92574	0.200544 ±1.214605	0.00037 ±0.002696	19.72634 ±23.77861

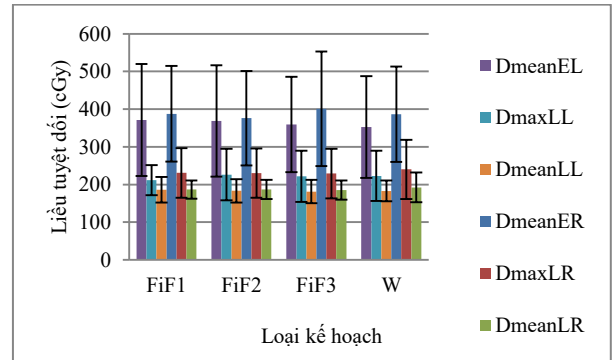


Hình 9: Đồ thị thể tích PTV nhận liều lớn hơn 105% liều chỉ định của bốn loại kế hoạch

*i. Liều trên cơ quan nguy cấp*

Bảng. 7: Liều ảnh hưởng cơ quan nguy cấp

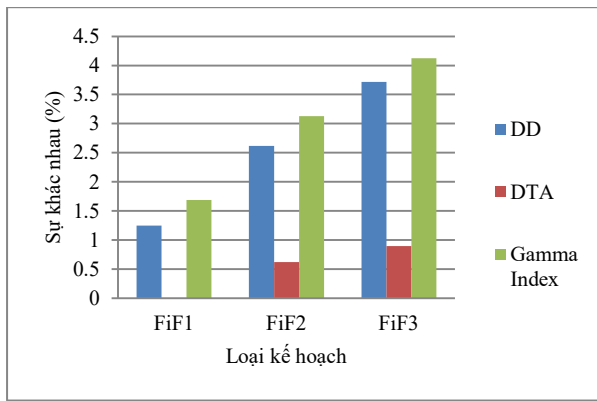
	FiF1	FiF2	FiF3	W
D <sub>mean</sub> EL (cGy)	371.27 ±149	368.62 ±147.87	359.53 ±126.63	352.52 ±135.25
D <sub>max</sub> LL (cGy)	211.44 ±39.85	226.42 ±68.1	221.9 ±67.85	222.76 ±66.73
D <sub>mean</sub> LL (cGy)	185.9 ±33.99	183.34 ±30.82	181.4 ±31.02	183.04 ±27.51
D <sub>mean</sub> ER (cGy)	387.76 ±126.9	376.18 ±125.06	400.97 ±151.71	386.77 ±126.34
D <sub>max</sub> LR (cGy)	230.81 ±66.14	230.37 ±65.72	229.05 ±65.96	240.14 ±78.84
D <sub>mean</sub> LR (cGy)	186.8 ±24.22	186.98 ±25.69	185.4 ±25.73	192.43 ±36.79



Hình 10: Đồ thị liều tuyệt đối trên mắt trái, mắt phải, thấu kính mắt trái, thấu kính mắt phải của bốn loại kế hoạch.

*j. Kết quả kiểm chuẩn kế hoạch*

	FiF1	FiF2	FiF3
ΔDD (%)	1.2489	2.617	3.7191
ΔDTA (%)	0.0043	0.6191	0.8936
ΔGamma Index (%)	1.6851	3.1277	4.1255



Hình 11: Kết quả kiểm chuẩn kế hoạch FiF1, FiF2, FiF3 lớn hơn so với kết quả kế hoạch W

## 5. Bàn luận

Quan sát và so sánh phân bố liều trên lát cắt ngang của ảnh CT bốn loại kế hoạch của cùng một bệnh nhân, cho thấy đường 95% liều của kế hoạch sử dụng kỹ thuật trường trong trường bao PTV tốt hơn sơ với đường 95% của kế hoạch sử dụng nêm.

So sánh DVH của bốn kế hoạch cùng một bệnh nhân, cho thấy PTV nhận liều lớn hơn liều chỉ định giảm dần theo thứ tự W, FiF1, FiF2, FiF3; thể tích PTV nhận liều nhỏ hơn liều chỉ định giảm dần theo thứ tự W, FiF1, FiF2, FiF3; liều trên cơ quan lành xung quanh của bốn kế hoạch là tương tự nhau.

Bảng 1 và hình 4 cho thấy số MU của mỗi kế hoạch tăng dần theo thứ tự FiF1, FiF2, FiF3, W. Điều này có nghĩa thời gian xạ kế hoạch sẽ tăng dần theo thứ tự FiF1, FiF2, FiF3, W.

Bảng 2 và hình 5 cho thấy  $D_{max}$  của kế hoạch FiF1, FiF2, FiF3 lần lượt nhỏ

hơn 0.65%; 2,05%; 3,04% so với giá trị 107% theo khuyến cáo của ICRU50. Giá trị  $D_{max}$  của kế hoạch W lớn hơn giá trị 107% là 0,98%. Điều này có nghĩa kế hoạch W chưa đáp ứng được khuyến cáo của ICRU50. Kế hoạch sử dụng kỹ thuật trường trong trường đáp ứng tốt khuyến cáo của ICRU50 và khả năng đáp ứng tăng dần theo thứ tự FiF1, FiF2, FiF3.

Bảng 3, hình 6 cho thấy giá trị HI của FiF3 gần với giá trị 0 nhất sau đó lần lượt là giá trị HI của kế hoạch FiF2, FiF1, W. Liều trong thể tích PTV của kế hoạch FiF3 đồng đều nhất, sự đồng đều phân bố liều trong PTV sẽ giảm dần theo thứ tự FiF2, FiF1, W.

Bảng 4 và hình 7 cho thấy HTCI của các kế hoạch các kế hoạch sử dụng kỹ thuật trường trong trường là tương tự nhau. Giá trị HTCI của kế hoạch dùng nêm nhỏ và xa giá trị 0 hơn so với giá trị này của kế hoạch dùng kỹ thuật trường trong trường. Điều này cho thấy kế hoạch sử dụng kỹ thuật trường trong trường đường liều bao PTV tốt hơn so với kế hoạch dùng nêm.

Bảng 5, hình 8, bảng 6, hình 9 cho thấy liều trên PTV của kế hoạch FiF3 gần với giá trị liều chỉ định nhất, sau đó lần lượt là các kế hoạch FiF2, FiF1, W. Điều này cho thấy kế hoạch FiF3 đáp ứng yêu cầu chỉ định tốt nhất, sau đó lần lượt đến đến kế hoạch FiF2, FiF1, W.

Liều trên các cơ quan lành xung quanh PTV ở cả bốn loại kế hoạch là tương tự nhau. Lý do vì các cơ quan lành đều nằm ngoài trường chiếu.

Tất cả các giá trị trong bảng 8 đều là giá trị dương cho thấy kết quả kiểm chuẩn kế hoạch FiF3 là tốt nhất, sau đó lần lượt là FiF2, FiF1. Kế hoạch sử dụng nôm có kết quả kiểm chuẩn kém nhất.

## 6. Kết luận

Theo kết quả và những bàn luận thì trong xạ toàn não bằng kế hoạch 3D, kế hoạch sử dụng kỹ thuật trường trong trường có phân bố liều đồng đều và bao PTV tốt hơn so với kế hoạch sử dụng nôm.

Khi sử dụng kỹ thuật trường trường trường lập kế hoạch xạ 3D toàn não thì sử dụng ba trường chiếu nhỏ trong mỗi trường chiếu lớn sẽ tốt hơn sử dụng hai hoặc một trường chiếu nhỏ trong một trường chiếu lớn.

## 7. Kiến nghị

Khi bệnh nhân có chỉ định xạ toàn não bằng kế hoạch 3D, kỹ sư vật lý y khoa nên sử dụng kỹ thuật trường trong trường để lập kế hoạch điều trị toàn não cho bệnh nhân.

Nếu điều kiện thời gian cho phép, kỹ sư vật lý y khoa nên làm kế hoạch trường trong trường với ba trường chiếu phụ

trong một trường chiếu chính. Trong điều kiện thời gian không cho phép thì cũng nên có hai trường chiếu phụ trong một trường chiếu chính.

## 8. Tài liệu tham khảo

- 1) David Hinckley, “prescribing, recording, and reporting photon beam therapy”, ICRU 50, Issued: 1 September 1993.
- 2) William Parker, Horacio Patrocinio, “Chapter 7 in Review of Radiation Oncology Physics: A handbook for Teachers and Students”, The IAEA publication; ISBN 92-0-107304-6.
- 3) Zoran Stefanovski, Snezana Smichkoska, Deva Petrova, Emilija Lazarova, “advantages of the technique with segmented fields for tangential breast irradiation”, UDC: 618.19-006.6-085.849.1
- 4) G. Yanas, C. Yavas, H. Avar “Dosimetric comparison of whole breast radiotherapy using Trường trong Trường and conformal radiotherapy techniques in early stage breast cancer”. Iran.J.Radiat.Res.,2012; 10(3-4):131-138
- 5) Faiz M. Khan, “Physics of Radiation Therapy Third Edition”
- 6) Faiz M. Khan, “Treatment Planning in Radiation Oncology, 2nd Ed”
- 7) Heng Li, Lei Dong, Lifei Zhang, James N. Yang, Michael T.Gillin, and X.Ronald Zhu, “toward a better understanding of the



gamma index: investigation of parameters with surface-based distance method” Med Phys.2011 Dec; 38(12):6730-6741, Published online 2011 Nov 30. Doi: 10.1118/1.3659707.

- 8) Tejinder Kataria, Kuldeep Sharma, Vikraman Subramani, K.P. Karrthick, and Shyam S.Bisht (2012), Homogeneity Index: An objective tool for assessment of conformal radiation treatments, PMC, J Med Phys.
- [9) Vietnamese technical regulation for accelerators used in medicine.