

ĐÁNH GIÁ SAI SỐ PHÂN BỐ LIỀU LƯỢNG TIA XẠ CỦA PHƯƠNG PHÁP TÁI TẠO DA ĐẦU BẰNG DỤNG CỤ ĐO TRONG LẬP KẾ HOẠCH XẠ PHẪU

Nguyễn Văn Hùng^{1*}, Phan Thanh Dương¹

TÓM TẮT:

Mục tiêu: Đánh giá độ tin cậy của phương pháp định dạng da đầu bằng dụng cụ đo chuyên dụng trên phần mềm lập kế hoạch xạ phẫu bằng máy Gamma Knife Icon tại Bệnh viện K.

Phương pháp: Nghiên cứu trên 106 bệnh nhân lập kế hoạch xạ phẫu dựa trên da đầu được tái tạo bằng dụng cụ đo chuyên dụng so với da đầu dựa trên hình ảnh MRI. Tiêu chuẩn lựa chọn là những bệnh nhân chỉ có một tổn thương, và được chia thành 3 nhóm dựa trên vị trí của khối u: vị trí rìa (gần da đầu) (n=35), vị trí trung tâm (n=38) và hố sau (n=33). Mỗi kế hoạch được lập trên các phương án định dạng da đầu của từng bệnh nhân, các thông số của kế hoạch bao gồm: Độ bao phủ (%), tiêu chuẩn lựa chọn (%), thời gian phát tia (phút), Dmin (Gy), Dmax (Gy).

Kết quả: Sự khác biệt của các thông số lập kế hoạch của các trường hợp khối u vị trí rìa: thời gian: 0.296%, độ bao phủ: 0.172%, tiêu chuẩn lựa chọn: 0.175%, Dmin: 0.203%, Dmax: 0%. Các trường hợp khối u vị trí trung tâm: thời gian: 0.082%, độ bao phủ: 0.218%, tiêu chuẩn lựa chọn: 0.155%, Dmin: 0.435 %, Dmax: 0%. Các khối u ở vị trí hố sau: thời gian: 0.007%, độ bao phủ: 0.216%, tiêu chuẩn lựa chọn: 0.173%, Dmin: 0.891%, Dmax: 0.024%.

Kết luận: Kết quả không có sự khác biệt thống kê của các thông số lập kế hoạch xạ phẫu giữa hai phương pháp định dạng da đầu bệnh nhân.

Từ khóa: Gamma knife Icon, định dạng da đầu, xạ phẫu.

EVALUATION OF DOSE DISTRIBUTION ERROR OF SCALP RECONSTRUCTION USING MEASURING DEVICES IN RADIOLOGICAL PLANNING

¹ **Bệnh viện K**

*Chịu trách nhiệm chính: Nguyễn Văn Hùng

Email: hungvlktk@gmail.com

Ngày nhận bài: 02/8/2024

Ngày phản biện khoa học: 25/9/2024

Ngày duyệt bài: 11/11/2024

ABSTRACT:

Objective: Evaluating the reliability of the skull shaping method using specialized measuring tools on radiosurgery planning software using the Gamma Knife Icon machine at K hospital.

Methods: Evaluation of 106 cases of radiosurgery planning based on both of the above skull configurations. We evaluated patients with only 1 target and were divided into 3 groups based on their location: marginal (n=35), central (n=38) and posterior fossa (n=33) of the skull. For each plan we recorded the coverage (%), selectivity (%), beam on time (min), Dmin (Gy), Dmax (Gy). According to each of the 2 skull definition techniques.

Results: The difference of interested parameters of the cases with target at the marginal: Time: 0.296%, coverage: 0.172%, selectivity: 0.175%, Dmin: 0.203% (p=0.561), Dmax: 0%. The cases with target at central: time: 0.082%, coverage: 0.218%, selectivity: 0.155%, Dmin: 0.435%, Dmax: 0%. The cases with target at posterior fossa: time: 0.007%, coverage: 0.216%, selectivity: 0.173%, Dmin: 0.891%, Dmax: 0.024%.

Conclusion: Results showed no statistical difference of radiosurgery planning parameters between the two patient scalp shaping methods.

Keywords: Gamma Knife Icon; skull definition; manual skull scaling; radiosurgery

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Theo báo cáo hằng năm của hãng Elekta - Thụy Điển, số bệnh nhân trên toàn thế giới được chẩn đoán các bệnh lý u não, dị dạng mạch máu động tĩnh mạch, rò màng cứng động tĩnh mạch đều gia tăng... Các bệnh lý trên có thể được điều trị bằng những phương pháp khác nhau: Mở hở, can thiệp thuyên tắc mạch máu và phương pháp điều trị hiện đại bằng thiết bị xạ phẫu Gamma knife. Hằng năm có khoảng 80.000 bệnh nhân được điều trị bằng thiết bị này [7].

Hộp sọ nơi có nhiều dây thần kinh quan trọng, các tổ chức nguy cấp trong đó cũng vô cùng nhạy cảm nên liều lượng xạ trị, phân bố đường đồng liều xạ đòi hỏi độ chính xác rất cao. Trong lập kế hoạch điều trị Gamma Knife, việc tính toán liều lượng phụ thuộc vào độ nông sâu, vị trí của tổn thương so với da đầu. Việc lập kế hoạch xạ phẫu bắt buộc phải có hình dạng da đầu của bệnh nhân thì phần mềm mới cho tính toán liều lượng. Do đó, việc định dạng da đầu đóng một vai trò quan trọng trong lập kế hoạch xạ phẫu [1].

Do máy cộng hưởng từ có độ ồn cao bệnh nhân nằm lâu có thể khó hợp tác yêu cầu tuyệt đối giữ cố định trong quá trình chụp, gây ảnh hưởng đến chất lượng hình ảnh làm giảm tính chính xác trong lập kế hoạch, việc xác định vùng thương tổn và các tổ chức nguy cấp liên quan. Cũng như hệ thống sẽ không cho phép điều trị nếu hình ảnh chụp bị rung quá ngưỡng cho trước.

Xuất phát từ yêu cầu thực tế điều trị bệnh nhân tại đơn vị Gamma Knife Bệnh viện K, chúng tôi tiến hành nghiên cứu đề tài này nhằm mục tiêu đánh giá độ tin cậy của phương pháp định dạng da đầu bằng cách đo tại 24 điểm đo mẫu bằng dụng cụ chuyên dụng với phương pháp định dạng da đầu bằng hình ảnh MRI, từ đó cải thiện quy trình trong chỉ định chụp mô phỏng và lập kế hoạch xạ phẫu bằng máy Gamma Knife, bằng cách kỹ thuật viên chỉ cần chụp các lát cắt qua vị trí khối u, sau đó tái tạo lại toàn bộ da đầu dựa trên các thông số từ dụng cụ đo chuyên dụng. Việc này sẽ tiết kiệm đáng kể thời gian chụp của bệnh nhân thay vì phải chụp từ đỉnh đầu tới hết đốt sống cổ C2,3 để lấy toàn bộ hình ảnh da đầu cho việc lập kế hoạch xạ phẫu.

2. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Đối tượng nghiên cứu

Gồm 106 bệnh nhân u não chỉ có 1 tổn thương điều trị xạ phẫu bằng hệ thống Gamma Knife Icon, khoa Vật lý Xạ trị, Bệnh viện K từ tháng 01/2023 đến 12/2023.

Tiêu chuẩn lựa chọn:

Bệnh nhân có không quá 1 tổn thương, vị trí khối u thỏa mãn điều kiện dưới đây:

- Bệnh nhân có khối u ở biên (ria) hộp sọ.
- Bệnh nhân có khối u ở vùng trung tâm hộp sọ.
- Bệnh nhân có khối u não ở vị trí thấp của hộp sọ (như: Tiểu não, hố sau...).

Tiêu chuẩn loại trừ:

Bệnh nhân đã phẫu thuật mở hộp sọ.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

- Thiết kế nghiên cứu: Nghiên cứu thống kê mô tả.
- Cỡ mẫu: Chọn mẫu thuận tiện.
- Biến số nghiên cứu: Các thông số của kế hoạch xạ phẫu: Thể tích hộp sọ, độ bao phủ của chùm tia (coverage), độ chọn lọc (selectivity), thời gian phát tia (beam on time), liều chiếu xạ chỉ định vào khối u là D , liều cực đại (D_{max}), liều cực tiểu (D_{min}) và liều trung bình (D_{mean}) vào khối U.
- Thu thập và xử lý số liệu: Thu thập số liệu trên phần mềm lập kế hoạch xạ phẫu LPG, xử lý bằng phần mềm SPSS 20.0 bằng các thuật toán thống kê giá trị trung bình. So sánh các tỷ lệ: so sánh có ý nghĩa thống kê khi $p < 0,05$.

2.2.1. Định dạng da đầu bằng hình ảnh MRI

Bệnh nhân chụp mô phỏng MRI để lập kế hoạch xạ phẫu sẽ được chụp toàn bộ da đầu, sau

đó truyền dữ liệu đến phần mềm lập kế hoạch được tái tạo để tính toán liều thì đó chính là hình ảnh da đầu thực của bệnh nhân, kế hoạch sẽ cho ra các chỉ số tin cậy.

2.2.2. Định dạng da đầu bằng dụng cụ đo

Trong trường hợp bệnh nhân chụp MRI mô phỏng chỉ quét qua khối U, khi tính toán liều xạ phẫu cần có thông tin toàn bộ da đầu của bệnh nhân, chúng tôi sử dụng thiết bị đo chuyên dụng để đo và tái tạo lại hình ảnh da đầu của bệnh nhân từ 24 điểm được thiết kế sẵn, ghi và nhập các số liệu này vào phần mềm lập kế hoạch sẽ tạo ra hình ảnh mô phỏng toàn bộ da đầu của bệnh nhân. Khi đó các chỉ số của kế hoạch sẽ có chút thay đổi do hình dạng da đầu sau khi được ngoại suy từ 24 điểm đo sẽ có sai khác so với da đầu thực tế của bệnh nhân.

Khía cạnh đạo đức của nghiên cứu

Mỗi bệnh nhân sẽ được điều trị theo một kế hoạch cụ thể đã được lập nào đó nên quá trình nghiên cứu và thu thập số liệu dựa trên hệ thống mô phỏng lập kế hoạch xạ phẫu sẽ không làm ảnh hưởng đến kế hoạch điều trị của bệnh nhân. Tất cả các thông tin chi tiết về bệnh tật, các thông tin cá nhân của người bệnh được bảo mật thông qua việc mã hóa các số liệu trên máy tính.

3. KẾT QUẢ

Các biến số trong nghiên cứu là các chỉ số của kế hoạch xạ phẫu, các chỉ số chuẩn lấy làm số liệu đối chiếu là khi sử dụng định dạng da đầu bằng hình ảnh MRI. Vẫn sử dụng kế hoạch đó khi tái tạo da đầu bằng số liệu dùng dụng cụ đo, thì các chỉ số của kế hoạch sẽ có thay đổi, các số liệu thay đổi này chính là sai số của phương pháp định dạng da đầu dùng dụng cụ đo.

3.1. Kết quả các ca có thương tổn tại vị trí biên của hộp sọ

Bảng 1: Số liệu các ca bệnh có thương tổn tại vị trí biên

STT	Biến số	Số ca	Giá trị trung bình		Giá trị trung bình của sai số	Phần trăm sai số	p
			MRI	Đo			
1	Thể tích U (cm ³)	35	14.34223	14.33729	0.004943	0.0034%	0.02
2	Coverage (%)	35	99.09	98.91	0.171	0.172%	0.032
3	Selectivity (%)	35	81.86	82.00	-0.143	0.175%	0.169
4	Time (phút)	35	66.503	66.306	0.1971	0.296%	0.027
5	D _{min} (Gy)	35	11.300	11.277	0.0229	0.203%	0.561
6	D _{max} (Gy)	35	27.826	27.826	0	0%	1.000
7	D _{mean} (Gy)	35	20.163	20.140	0.0229	0.114%	0.174

Nhận xét:

Nhìn vào Bảng 1 ta thấy giá trị trung bình của các kết quả đo đa đầu có sai số nhỏ so với các chỉ số sử dụng hình ảnh MRI. Trong đó có sai lệch đáng kể nhất ở chỉ số thời gian là 0.1971 phút, tương ứng với 0.296% (p=0.027). Sai số về độ bao phủ chùm tia coverage là 0.172% (p=0.032). Sai số về thể tích của tổn thương có ý nghĩa về mặt thống kê (p=0.02) nhưng không có ý nghĩa về mặt

lâm sàng với phần trăm sai số rất nhỏ là 0.0034%. Sai số về tiêu chuẩn lựa chọn selectivity không có ý nghĩa thống kê (p=0.169) với 0.175% sai khác. Và các giá trị về liều giữa hai phương pháp cũng có sai số không có ý nghĩa thống kê, D_{min} sai số trung bình 0.0229 Gy (p=0.561), D_{max} có 0% sai số và D_{mean} sai số trung bình 0.114% (p=0.174).

3.2. Kết quả các ca có thương tổn tại vị trí trung tâm hộp sọ

Bảng 2: Số liệu các ca bệnh có thương tổn tại vị trí trung tâm

STT	Biến số	Số ca	Giá trị trung bình		Giá trị trung bình của sai số	Phần trăm sai số	P
			MRI	Đo			
1	Thể tích U (cm ³)	38	10.50197	10.49411	0.007868	0.0749%	0.038
2	Coverage (%)	38	96.82	96.61	0.211	0.2179%	0.019
3	Selectivity (%)	38	85.39	85.26	0.132	0.1546%	0.257
4	Time (phút)	38	67.779	67.724	0.0553	0.0816%	0.584
5	D _{min} (Gy)	38	9.668	9.711	-0.0421	0.4354%	0.132
6	D _{max} (Gy)	38	25.976	25.976	0	0%	1
7	D _{mean} (Gy)	38	18.311	18.300	0.0105	0.0573%	0.634

Nhận xét:

Nhìn vào Bảng 2 ta thấy các tổn thương tại vị trí trung tâm sai số về mặt thời gian giữa hai phương pháp đã giảm đáng kể còn trung bình là 0.0553 phút ứng với 0.0816%, sai số k có ý nghĩa thống kê với p=0.584 cũng như các giá trị về liều lượng cũng có sai số không có ý nghĩa thống kê là D_{min} có p=0.132 với sai số là 0.4354%, D_{max} 0%

sai số, D_{min} có p=0.634 với sai số 0.0105 Gy ứng với 0.0573%. Thể tích tổn thương với sai số trung bình là 0.007868 cm³ ứng với 0.0749%. Sai số về độ bao phủ coverage là 0.2179%, của chỉ số lựa chọn selectivity là 0.1546%.

3.3. Kết quả các ca có thương tổn tại vị trí hố sau

Bảng 3: Số liệu các ca bệnh có thương tổn tại vị trí hố sau

STT	Biến số	Số ca	Giá trị trung bình		Giá trị trung bình của sai số	Phần trăm sai số	P
			MRI	Đo			
1	Thể tích U (cm ³)	33	13.68264	13.68242	0.000212	0.0015%	0.943
2	Coverage (%)	33	98.00	97.79	0.212	0.2163%	0.006
3	Selectivity (%)	33	87.76	87.91	-0.152	0.1732%	0.201
4	Time (phút)	33	82.415	82.409	0.0061	0.0074%	0.957
5	D _{min} (Gy)	33	9.515	9.600	-0.0848	0.8912%	0.023
6	D _{max} (Gy)	33	25.988	25.982	0.0061	0.0235%	0.160
7	D _{mean} (Gy)	33	18.203	18.161	0.0424	0.2329%	0.014

Nhận xét:

Nhìn vào Bảng 3 ta thấy các ca bệnh thương tổn tại vị trí hố sau có sai số thấp nhất ở chỉ số thể tích tổn thương và tổng thời gian phát tia. Với sai số trung về thể tích tổn thương là 0.000212 cm³ ứng với 0,0015% , sai số trung bình của thời gian phát tia là 0.0061 phút tương ứng với 0,0074%. Sai số lớn nhất là chỉ số D_{min} 0,8912% ứng với 0.0848 Gy. Sai số ở chỉ số D_{max} là 0,0235% ứng với 0.0061 Gy, D_{mean} là 0.232% ứng với 0,0424 Gy. Chỉ số coverage có phần trăm sai số trung bình là 0.2163% và chỉ số selectivity là 0.1732%.

4. BÀN LUẬN

4.1. Biến số thể tích tổn thương

Trong nghiên cứu chúng tôi nhận thấy khi định dạng da đầu bằng các phương pháp khác nhau cũng ảnh hưởng đến phần mềm lập kế hoạch xạ phẫu trong việc tính toán thể tích của tổn thương bên trong sọ não, nhưng sự sai khác này là rất nhỏ, cụ thể trong nghiên cứu này các tổn thương tại vị trí biên sai số của hai phương pháp trung bình là 0,0034%, các khối u tại vị trí trung tâm sai số là 0,0749%, còn tại vị trí hố sau là 0,0015%.

4.2. Biến số độ bao phủ chùm tia (coverage)

Sai số về độ bao phủ chùm tia của các khối u

tại vị trí biên của hộp sọ trong nghiên cứu này là 0,172% với p=0.032, khối u tại vị trí trung tâm có sai số trung bình coverage là 0,2179% với p=0.019, còn các tổn thương tại vị trí hố sau sai số trung bình là 0,2163% với p=0.006. Chúng tôi nhận thấy sự sai khác có ý nghĩa thống kê nhất tại vị trí hố sau do đây là vị trí thấp nhất của hộp sọ, khi đo da đầu bằng quả bán cầu chuyên dụng thì các điểm đo tại vị trí dưới sẽ đo đến cổ của bệnh nhân tạo sự sai lệch lớn hơn về mặt hình học gây ra khó khăn cho LGP tái tạo chính xác da đầu của bệnh nhân.

Tác giả Henri-Arthur Leroy (2019) nghiên cứu với 50 bệnh nhân thì đưa ra kết quả sai khác trung bình về chỉ số coverage là 0,04% (tương ứng 0,6 mm³) và không có ý nghĩa thống kê (p=0.13) [3]. Nghiên cứu của Henri và cộng sự có kết quả tốt hơn của chúng tôi là do 50 ca trong nghiên cứu đều có thể tích tổn thương rất nhỏ (trung bình khoảng 2 cm³).

4.3. Biến số selectivity

Sự sai khác của chỉ số lựa chọn selectivity giữa hai phương pháp định dạng da đầu trong nghiên cứu của chúng tôi đều không có ý nghĩa thống kê ở các vị trí trong hộp sọ. Cụ thể, ở vị trí biên sai khác trung bình là 0,1750% với p = 0.169, những tổn thương ở vị trí trung tâm có sai số trung bình

là 0,1546% với $p = 0.257$, còn các tổn thương ở vị trí hồ sau có sai số là 0,1732% và $p = 0.201$. Kết quả của tác giả Henri (2019) có sai khác trung bình trên 50 bệnh nhân là 0,07% với $p = 0.2$ [3].

4.4. Biến số thời gian (time)

Sai khác về mặt thời gian chiếu tia của các ca có tổn thương ở vị trí biên là có ý nghĩa thống kê $p = 0.027$ với sai số là 0,296%, còn ở các vị trí khác thì sai số về mặt thời gian không có ý nghĩa thống kê, sai số trung bình của các ca tổn thương ở vị trí trung tâm là 0,0816% với $p = 0.584$, còn số liệu này của các ca tổn thương ở vị trí hồ sau là 0,0074% với $p = 0.957$. Nghiên cứu của chúng tôi có kết quả tốt hơn so với báo cáo của Henri (2019) sai số về mặt thời gian trung bình là 1.28% (tương ứng 0.45 phút), còn kết quả của Hisato Nakazawa (2013) có sai số về mặt thời gian là 0.91% [3],[4].

4.5. Biến số D_{min}

Sai số giá trị liều cực tiểu D_{min} của các tổn thương ở vị trí hồ sau là lớn nhất 0,8912% với $p = 0.023$. Giá trị này trung bình của các tổn thương ở vị trí biên là 0,203%, $p = 0.561$. Còn sai số trung bình của các tổn thương ở vị trí trung tâm là 0,4354% với $p = 0.132$.

4.6. Biến số D_{max}

D_{max} là giá trị liều xạ lớn nhất mà thương tổn nhận được. Trong nghiên cứu của chúng tôi cho thấy giá trị liều D_{max} của các tổn thương tại vị trí biên và vị trí trung tâm thì không có sai số giữa hai phương pháp định dạng da đầu (đều cho sai số 0% và $p = 1$). Còn các tổn thương tại vị trí hồ sau sai số về giá trị liều D_{max} cũng rất nhỏ, chỉ 0,0235% và $p = 0.160$.

4.7. Biến số D_{mean}

D_{mean} là giá trị liều xạ trung bình mà toàn bộ tổn thương nhận được trong quá trình xạ phẫu theo kế hoạch đã định. Trong nghiên cứu này thì

sai số về mặt giá trị D_{mean} lớn nhất là của các tổn thương tại vị trí hồ sau với 0,2329% và $p = 0.014$. Tại vị trí biên thì sai số trung bình của D_{mean} là 0,114% với $p = 0.174$. Còn giá trị này tại vị trí trung tâm là 0,0573% và $p = 0.634$.

5. KẾT LUẬN

Tái tạo da đầu của bệnh nhân dựa vào dụng cụ đo chuyên dụng sẽ tạo ra những sai số nhất định do hình ảnh da đầu không thể hoàn toàn giống với da đầu thật của bệnh nhân. Theo kết quả nghiên cứu của chúng tôi thì sai số của phương pháp đo da đầu là rất nhỏ nên có thể sử dụng phương pháp định dạng da đầu này trong các trường hợp cần thiết để giảm thời gian chụp cộng hưởng từ cho bệnh nhân.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. D.J. Schlesinger, Gamma Knife: Technical Aspects, 898 - 899.
- [2]. Elekta Instrument AB (2015), Leksell Gamma Knife Icon Instructions for use, 26 - 28.
- [3]. Henri-Arthur Leroy, (2019) Impact of the skull contour definition on Leksell Gamma Knife Icon radiosurgery treatment planning.
- [4]. Hisato Nakazawa (2013), Effect of skull contours on dose calculations in Gamma Knife Perfexion stereotactic radiosurgery.
- [5]. Jeremy C. Ganz, Gamma Knife Neurosurgery, 57-66.
- [6]. Paula L. Petti, Early Experience With Elekta Perfexion Gamma Knife.
- [7]. <https://www.elekta.com/focus/celebrating-50-years-of-iconic-brain-care/>