

XÁC ĐỊNH THỂ TÍCH CHIẾU XẠ CÁC KHỐI U NÃO DỰA VÀO HÌNH ẢNH CẮT LỚP VI TÍNH VÀ CỘNG HƯỞNG TỪ

Trần Thị Kiều Anh¹, Phạm Nguyên Tường^{1*}

DOI: 10.38103/jcmhch.2020.66.2

TÓM TẮT

Mục tiêu: Đối chiếu hình ảnh cắt lớp vi tính và cộng hưởng từ xác định chính xác thể tích khối u não trong xạ trị.

Đối tượng và phương pháp: Nghiên cứu mô tả cắt ngang trên 38 bệnh nhân u não có chỉ định xạ trị, được chụp cộng hưởng từ và cắt lớp vi tính sọ não tại Bệnh viện Trung ương Huế trong thời gian từ 01/2018-07/2019. Xử lý bằng phần mềm Excel 2013, SPSS 20.0 và các thuật toán thống kê.

Kết quả: Cộng hưởng từ có tỷ lệ phát hiện u não là 100% trong khi ở cắt lớp vi tính chỉ đạt 60,5%. Sự khác biệt trung bình về kích thước khối u là 0,66cm, kích thước u lớn hơn trên hình ảnh cộng hưởng từ. Có sự phù hợp chặt chẽ trên hình ảnh cộng hưởng từ và cắt lớp vi tính về mức độ phù não ($\kappa=0,735$, $p<0,001$), về mức độ đẩy đường giữa của khối u ($\kappa=0,752$, $p<0,001$); và phát hiện dấu hiệu kén trong u ($\kappa=1,000$, $p<0,001$).

Kết luận: Cộng hưởng từ có ưu điểm hơn CLVT về khả năng phát hiện u não, ranh giới khối u, khả năng xác định mức độ phù não, về tính chất xâm lấn và xác định kén trong u. CLVT ưu điểm hơn CHT trong trường hợp xác định có vôi hóa trong u và liên quan đến sự thay đổi xương.

Từ khóa: Cộng hưởng từ, u não.

ABSTRACT

DELINEATING IRRADIATED BRAIN TUMOURS USING COMPUTED TOMOGRAPHY AND MAGNETIC RESONANCE IMAGING

Tran Thi Kieu Anh¹, Pham Nguyen Tuong^{1*}

Purpose: Compare Computed Tomography and Magnetic Resonance Imaging to accurately determine the volume of brain tumors for radiotherapy.

Methods and Materials: Cross-sectional descriptive study on 38 patients with brain tumors indicated for radiation therapy, underwent Magnetic Resonance Imaging and CT scans at Hue Central Hospital from January 2018 to July 2019. Data processed with MS Excel 2013, SPSS 20.0 and statistical algorithms.

Results: The Magnetic Resonance Imaging has a rate of brain tumor detection of 100% while that of computed tomography only reached 60.5%. The average difference in tumor size is 0.66 cm, the size of the tumor is larger on the magnetic resonance images. There is a close agreement on Magnetic Resonance

¹ Trung tâm Ung bướu, BVTW Huế

- Ngày nhận bài (Received): 2/10/2020, Ngày phản biện (Revised): 5/11/2020;

- Ngày đăng bài (Accepted): 21/12/2020

- Người phản hồi (Corresponding author): Phạm Nguyên Tường

- Email: phamnguyentuongbhu@gmail.com; ĐT: 0913493432

Imaging and computer tomography on the level of cerebral edema ($\kappa = 0.735$, $p < 0.001$), on the amount of mid line shift of the tumor ($\kappa = 0.775$, $p < 0.001$); and detected cocoons in tumor ($\kappa = 1.000$, $p < 0.001$).

Conclusions: *Magnetic Resonance has advantages over computed tomography in the ability to detect brain tumors, tumor margin, the ability to detect the level of cerebral edema, invasive properties and identify cocoons in tumors. Computed Tomography is more advantageous than Magnetic Resonance in cases with calcification in the tumors or bone changes. Fusing computed tomography images and Magnetic Resonance Imaging together is a more effective method of determining the volume of brain tumors for radiotherapy.*

Key words: *Magnetic Resonance Imaging, brain tumors.*

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

U não là nhóm bệnh lý ngày càng gặp nhiều trong lâm sàng, chiếm khoảng 10% các bệnh thần kinh và 5-8% trong tổng số các khối u của toàn cơ thể. Tại Mỹ, tỷ lệ mắc bệnh chuẩn theo tuổi là 5,3/100.000 dân, trên 50% là các u tế bào thần kinh đệm và ít nhất 2/3 trong số này có độ ác tính cao. Xạ trị là một trong những phương pháp điều trị u não chủ yếu. Mục đích của xạ trị là chiếu một liều xạ thích hợp, tối đa theo chỉ định đến khối u, đồng thời hạn chế đến mức thấp nhất liều xạ cho các mô lành xung quanh. Để đạt được mục tiêu đó, việc xác định chính xác các thể tích chiếu xạ là hết sức quan trọng.

Phối hợp hình ảnh cắt lớp vi tính và cộng hưởng từ giúp xác định vị trí, ranh giới, vùng xâm lấn u là yêu cầu cơ bản trong lập kế hoạch xạ trị các khối u não [1].

Mục tiêu của đề tài: Đối chiếu hình ảnh cắt lớp vi tính và cộng hưởng từ xác định chính xác thể tích khối u não trong xạ trị.

II. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP

Đối tượng: 38 bệnh nhân u não có chỉ định xạ trị, được chụp cộng hưởng từ (CHT) và cắt lớp vi tính (CLVT) sọ não tại Bệnh viện Trung ương Huế trong thời gian từ 01/2018-07/2019.

Phương pháp: nghiên cứu mô tả cắt ngang.

- Máy cộng hưởng từ 1.5 Tesla Philips. Thuốc đối quang từ Gadolinium: Magnevist. Hoạt chất: 1mg Magnevist chứa 469 mg acid gadopentetic, muối dimeglumine. Liều lượng: tiêm tĩnh mạch liều 0.2 ml/kg cân nặng.

- Máy cắt lớp vi tính: Máy cắt lớp vi tính Philips 16 lát cắt. Thuốc cản quang tĩnh mạch Ultravist 300mgI/ml lọ 50ml, trong đó 1ml chứa 0.623g Iopromide.

- Xử lý số liệu: Các tỷ lệ được trình bày dưới dạng phần trăm (%) và so sánh sự khác nhau về kích thước u trên CLVT và CHT bằng test kiểm định T bất cặp. Độ phù hợp được tính bằng hệ số Kappa. Giá trị Kappa: 0,0 - 0,2 (phù hợp rất ít), 0,2 - 0,4 (phù hợp nhẹ), 0,4 - 0,6 (phù hợp trung bình), 0,6 - 0,8 (phù hợp chặt chẽ), 0,8 - 1,0 (phù hợp hầu như hoàn toàn). Các số liệu thực hiện được mã hóa đưa vào máy tính và được xử lý bằng phần mềm Excel 2013, SPSS 20.0 và các thuật toán thống kê.

III. KẾT QUẢ VÀ BÀN LUẬN

Bảng 1: Khả năng phát hiện u não trên

CLVT định vị so với CHT

Số lượng u	CLVT		CHT		Mức độ đồng thuận
	n	%	n	%	
0	15	39,5	0	0	$\kappa = 0,035$ $P = 0,235$
1	22	57,9	37	97,4	
2	1	2,6	0	0	
3	0	0	1	2,6	
Tổng	38	100	38	100	

Hình ảnh CLVT rất tốt trong việc phân biệt giữa các cấu trúc có đặc tính suy giảm tia X hoặc đơn vị

Hounsfield khác nhau, chẳng hạn như giữa không khí, mô mềm và xương. Việc phân biệt giữa các cấu trúc mô mềm liên kề bằng CLVT sẽ khó khăn hơn nếu các cấu trúc mô mềm này có các đơn vị Hounsfield tương tự trừ khi có một giao diện mỡ, không khí hoặc xương giữa các cấu trúc này. Các thông số hình ảnh để quét CLVT bị giới hạn hơn nhiều so với CHT. Trong trường hợp CHT, độ tương phản mô mềm có thể được thay đổi rộng rãi bằng cách thao tác các thông số hình ảnh, bao gồm mật độ proton và thời gian thư giãn mô. Điều này làm tăng tính linh hoạt trong độ tương phản mô hoặc cường độ tín hiệu khác nhau mang lại đặc tính tốt hơn cho các mô mềm ngay cả khi các cấu trúc này có đặc tính suy giảm tia X hoặc mật độ electron rất giống nhau. Các khối u thường có mật độ electron tương tự như các mô mềm lân cận. Bằng cách sử dụng các chuỗi xung của CHT khác nhau có thể thu được sự phân biệt mô tốt hơn giữa phạm vi khối u với ranh giới xâm nhập và các cấu trúc bình thường lân cận. Theo cách này, CHT cung cấp phân định mục tiêu được cải thiện cho xạ trị. Đặc điểm này của CHT không chỉ áp dụng cho điều trị khối u bằng phương pháp xạ trị ban đầu mà còn có khả năng điều trị lại bằng cách có thể phân biệt giữa các thay đổi do ung thư tái phát hoặc thứ phát sau xạ hóa sau điều trị. Do đó CHT có thể cải thiện hơn nữa việc phân định cả thể tích khối u và liều xạ ở những vùng này.

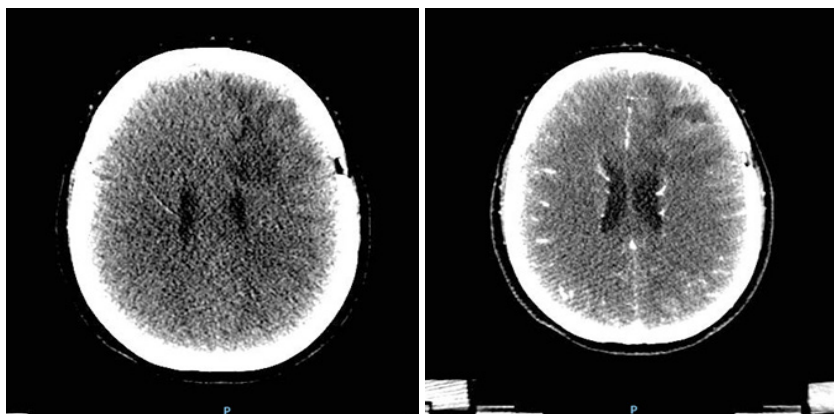
Trong lĩnh vực ung thư, CHT là phương thức hình ảnh tiêu chuẩn vàng để chẩn đoán và đánh giá tình trạng bệnh. Điều này đúng cho hình ảnh của

các mô não và tủy sống, sarcomas mô mềm và khối u vùng chậu.

CHT đã được sử dụng rộng rãi cho xạ trị hệ thần kinh trung ương. Nhiều nhà điều tra đã báo cáo các cải tiến về số lượng lên tới 80% các trường hợp trong xác định thể tích bia với việc bổ sung CHT vào kế hoạch điều trị dựa trên CLVT 3D. Mặc dù lợi thế rõ ràng của CHT đối với xác định thể tích bia đã rõ nhưng có những tình huống trong đó việc sử dụng cả dữ liệu CLVT và CHT là có giá trị và có thể cung cấp để xác định thể tích bia phù hợp hơn so với chỉ CHT hoặc CLVT. Trong một nghiên cứu của u màng não sọ, CHT có thể phân định thể tích khối u gần với nền xương sọ tốt hơn CLVT vì sự suy giảm tia X từ các xương nền sọ có thể che khuất chi tiết mô mềm trên CLVT. Tuy nhiên, CLVT có thể cung cấp thông tin về thay đổi xương từ khối u, điều này ưu thế hơn so với CHT. Vì vậy việc sử dụng kết hợp dữ liệu CLVT và CHT để cung cấp phân định thể tích khối u mục tiêu được tối ưu [6], [11].

Trong nghiên cứu này, CLVT phát hiện được 23/38 trường hợp có khối u chiếm tỷ lệ 60,5% thấp hơn so với kỹ thuật CHT với tỷ lệ phát hiện 100%. Cụ thể, kỹ thuật CLVT chỉ phát hiện được 22 trường hợp có số lượng 1 khối U, trong khi đó ở kỹ thuật CHT phát hiện được 37 trường hợp. Bên cạnh đó, CLVT phát hiện được 1 trường hợp có số lượng khối u là 2, trong khi CHT phát hiện trường hợp đó có số lượng khối u là 3. Như vậy so với CHT thì CLVT định vị phát hiện u não thấp hơn do có hạn chế so với CHT như trên.

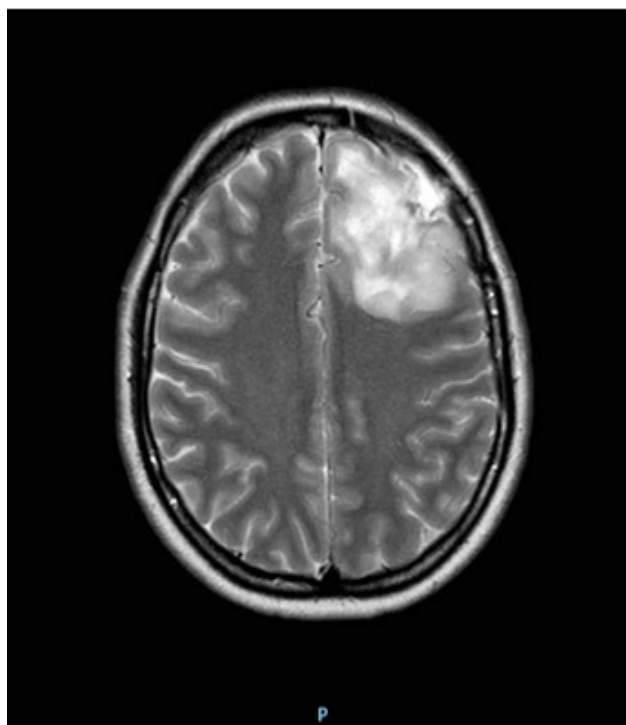
Hình minh họa: Một trường hợp bệnh nhân nữ, 39 tuổi, u sao bào độ III.



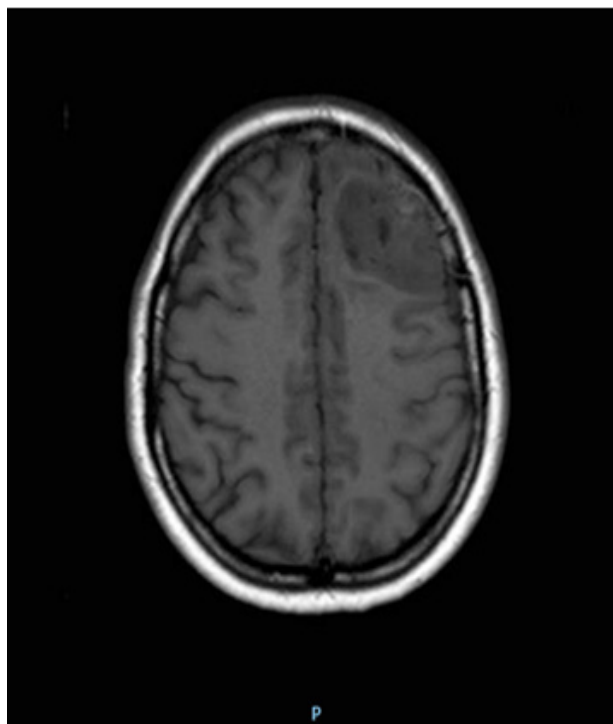
CLVT sau tiêm thuốc

CLVT trước tiêm thuốc

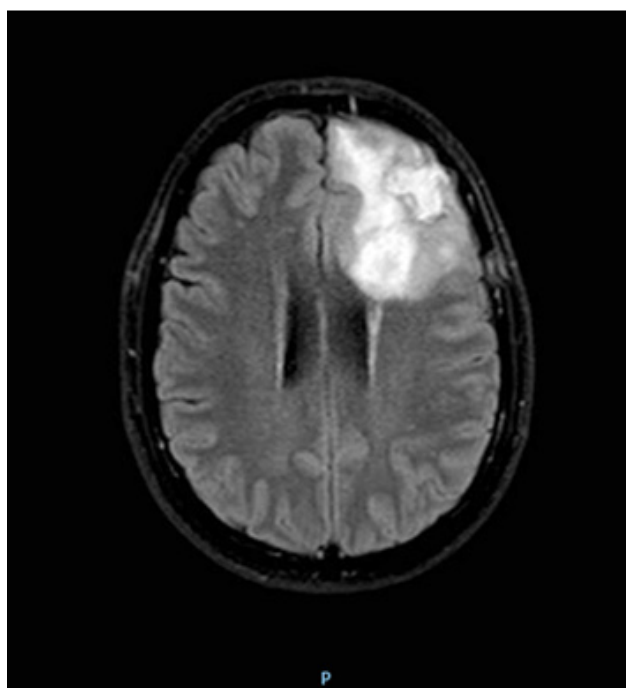
Hình ảnh CLVT: Vùng giảm tỷ trọng không đồng nhất vùng trán trái, giới hạn ít rõ, không ngấm thuốc sau tiêm



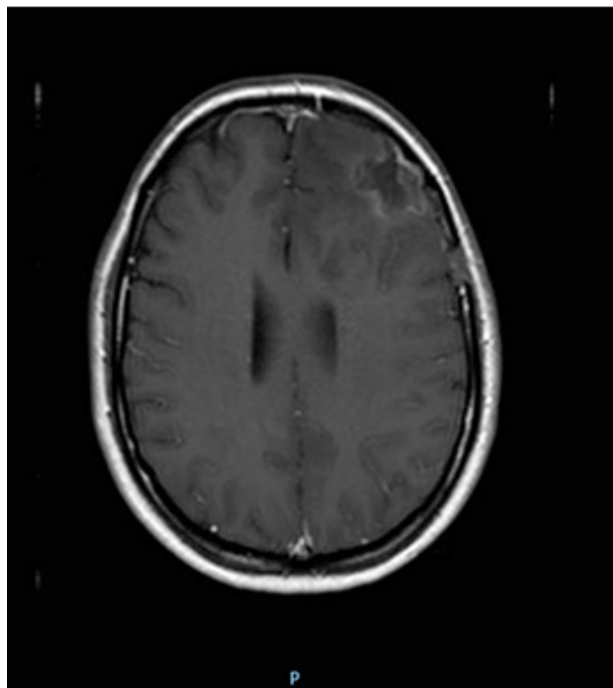
Chuỗi xung T2W



Chuỗi xung T1W



Chuỗi xung Flair



Chuỗi xung T1W gado

*Hình ảnh cộng hưởng từ: Vùng thương tổn vùng trán trái, giới hạn rõ, tăng tín hiệu trên T2W và Flair, giảm tín hiệu trên T1W, không thấy bất thường trên T2*W, sau tiêm ngấm thuốc viên, kích thước # 21x26mm.*

Bảng 2: Đối chiếu các đặc điểm khối u trên cắt lớp vi tính và cộng hưởng từ

Đặc điểm khối u	CLVT		CHT		Mức độ đồng thuận
	n (23)	%	n (23)	%	
Ranh giới	18	78,3	22	95,7	$\kappa = 0,281$
Rõ	5	21,7	1	4,3	$P = 0,052$
Không rõ					
Phù quanh u	11	47,8	10	43,5	$\kappa = 0,732$
Độ 0	8	34,8	6	26,1	$P < 0,001$
Độ I	4	17,4	7	30,4	
Độ II					
Đầy đường giữa	15	65,2	15	65,2	$\kappa = 0,752$
Không	5	21,7	4	17,4	$P < 0,001$
Độ I	1	4,3	2	8,7	
Độ II	2	8,7	2	8,7	
Độ III					
Xâm lấn					
Có	2	8,7	8	34,8	$\kappa = 0,303$
Không	21	91,3	15	65,2	$P = 0,043$
Dấu hiệu khác					
Kén	5	21,7	5	21,7	$\kappa = 1,000$
Vôi hóa	1	4,3	0	0	$P < 0,001$
Xuất huyết	0	0	4	17,4	
Thay đổi xương cạnh u	1	4,3	0	0	
Kích thước u Trung bình sự khác biệt: 0,66cm Độ lệch chuẩn: 1,58 $P = 0,058$					

Nghiên cứu này thấy đa phần kích thước trên CHT lớn hơn CLVT với trung bình sự khác biệt là 0,66cm. Theo tác giả Bhudevi Soubhagya N. Kulkarni nghiên cứu so sánh thể tích bia trong xạ trị 42 bệnh nhân bị u schwannomas thì nhận định CHT ưu thế hơn trong xác định kích thước khối u và ranh giới giữa mô bình thường và mô khối u. Thật sự rất khó để ước tính thể tích khối u chính xác từ hình ảnh CLVT và cho đến nay vẫn chưa có một kỹ thuật xác định chính xác tuyệt đối [7]. Theo tác giả Prabhakar R. và cộng sự nghiên cứu trên 25 bệnh nhân được chẩn đoán u não và có chỉ định xạ trị thì kết quả cho thấy thể tích khối u đo được trên CHT lớn hơn thể tích khối u đo trên CLVT với độ chênh lệch trung bình là 5,47mm. Nghiên cứu của tác giả cũng nhận định rằng CHT là một kỹ thuật hình ảnh không thể thiếu trong lập kế hoạch xạ trị các khối u não [9].

Kết quả nghiên cứu cho thấy cộng hưởng từ phát hiện số trường hợp khối u có ranh giới rõ (95,7%) nhiều hơn cắt lớp vi tính (78,3%). Điều này cũng phù hợp với y văn do cộng hưởng từ có ưu thế hơn cắt lớp vi tính trong tương phản mô mềm bằng việc sử dụng nhiều chuỗi xung khác nhau, từ đó việc xác định ranh giới vùng mô u và mô não lành rõ ràng hơn. Theo tác giả Dja Igor nghiên cứu trên 16 bệnh nhân xạ trị u não (bao gồm không có chỉ định phẫu thuật và đã có chỉ định phẫu thuật) cho thấy CHT kết hợp với CLVT định vị trong việc xác định ranh giới khối u tốt hơn khi chỉ sử dụng CLVT định vị, từ đó xác định thể tích bia đúng hơn và phân định liều xạ thích hợp [4].

Đối chiếu mức độ phù não trên CHT mô phỏng và CLVT mô phỏng thì nhận thấy có sự đồng thuận cao về mức độ phù não trên cả 2 kỹ thuật với

$\kappa=0,735$, $p<0,001$. Trong 23 bệnh nhân thì có 47,8% trên CLVT định vị và 43,5% trên CHT không có phù; 52,2% có phù trong đó 34,8% phù độ I, 17,4% phù độ II trên CLVT định vị, trong khi đó trên CHT có 30,4% phù độ I và 30,4% phù độ II và tổng tỷ lệ phù là 56,5%. Như vậy số trường hợp có phù và phù độ II trên CHT nhiều hơn trên CLVT. Theo tác giả Niloy R Datta đã chỉ ra chụp CLVT và chụp CHT là hai nền tảng trong hình ảnh của khối u não. Hình ảnh CLVT cung cấp thông tin mật độ mô có giá trị bắt buộc để tính toán liều xạ trị, nhưng CLVT có những hạn chế về độ tương phản mô mềm. Điều này có thể dẫn đến khó khăn trong việc phân định chính xác khối u, thể tích phù quanh u và nhu mô não bình thường liền kề. Các giá trị này được phân định tốt hơn thông qua hình ảnh của chuỗi xung T1 sau tiêm thuốc cản quang từ và chuỗi xung T2W [3].

Kết quả nghiên cứu này cho thấy có sự phù hợp chặt chẽ giữa CLVT và CHT trong xác định mức độ đầy đường giữa của khối u với $\kappa=0,752$, $p<0,001$. Trong đó đa phần là không đầy đường giữa với 65,2% trên cả CLVT và CHT, điều này phù hợp với kết quả mô bệnh học là đa phần các u trong nghiên cứu là lành tính. CLVT và CHT đều phát hiện có 8,7% trường hợp có đầy đường giữa >10mm. Tuy nhiên với đầy đường giữa mức độ II thì CHT phát hiện nhiều trường hợp hơn so với CLVT với 1/23 trường hợp trên CLVT và 2/23 trường hợp trên CHT.

Mức độ phù hợp về xâm lấn của khối u ở hai kỹ thuật khá thấp. Tuy nhiên cộng hưởng từ ưu thế hơn cắt lớp vi tính trong phát hiện xâm lấn với 8/23 trường hợp, trong khi đó CLVT chỉ phát hiện được 2/23 trường hợp.

Những tiến bộ gần đây trong hình ảnh hiện nay có thể cung cấp thông tin không thể có trên hình ảnh giải phẫu thông thường. Những kỹ thuật này cho phép thăm dò những thay đổi bệnh lý trong khối u. Các phương pháp này cung cấp thông tin về tế bào (CHT phổ và CHT khuếch tán), tạo mạch (CHT tưới máu), chuyển hóa (chụp cắt lớp phát xạ

positron (PET) và CHT phổ) và tăng sinh tế bào (bao gồm PET và CHT phổ). Tất cả các kỹ thuật này có liên quan đến sự xâm lấn của khối u, vì thế chúng có khả năng có thể được sử dụng như là dấu hiệu trực tiếp và gián tiếp để đánh giá xâm lấn [10].

Về các dấu hiệu khác, nghiên cứu cho thấy mức độ phù hợp của CLVT và CHT về kén trong u rất chặt chẽ. CHT ưu thế hơn CLVT trong phát hiện xuất huyết trong u trong khi đó CLVT lại ưu thế hơn CHT trong phát hiện vôi hóa trong u và thay đổi xương cạnh u.

Hình ảnh CHT trong phát hiện xuất huyết đặc trưng hơn so với CLVT, dễ phát hiện hơn do tín hiệu thay đổi theo giai đoạn xuất huyết. Sự khác biệt tín hiệu theo giai đoạn xuất huyết tùy thuộc vào các sản phẩm thoái hóa của hemoglobin. Ở giai đoạn cấp (1-3 ngày), thành phần chính của máu là deoxyhemoglobin và nước, do đó giảm tín hiệu trên T1W và tăng hay giảm tín hiệu trên T2W. Ở giai đoạn bán cấp (4-14 ngày), thành phần chính là methemoglobin nên tăng tín hiệu trên T1W và giảm hay tăng tín hiệu trên T2W. Giai đoạn mạn, khi có tạo hemosiderin, tổn thương giảm tín hiệu trên T1W và T2W. Bên cạnh đó chuỗi xung đặc trưng cho xuất huyết phải kể đến T2* với giảm tín hiệu trên hình ảnh T2* do các sản phẩm của thoái hóa.

Do vôi hóa và các mô xương đặc không tạo tín hiệu trên các chuỗi xung khảo sát, nên có thể nhận diện vôi hóa ở các vùng mất tín hiệu trên tất cả các chuỗi xung. Tuy nhiên một số trường hợp đóng vôi nhiều thấy được trên CLVT nhưng trên CHT không phát hiện được do thành phần vôi không đồng nhất (không thay đổi tín hiệu).

Theo Gisele C. Pereira, nhược điểm của CLVT là độ tương phản mô thấp tuy nhiên CLVT vẫn là phương thức hình ảnh ba chiều duy nhất được sử dụng để tính toán liều lượng. Các phương thức hình ảnh mới hơn, chẳng hạn như chụp cộng hưởng từ và chụp cắt lớp phát xạ positron (PET), cũng được sử dụng thứ hai trong quá trình lập kế hoạch điều trị. Cộng hưởng từ với độ tương phản và độ phân

giải mô tốt hơn so với CLVT giúp cải thiện trong xác định khối u so với chỉ lập kế hoạch CLVT. PET cũng cung cấp thông tin trao đổi chất để bổ sung thông tin giải phẫu cho CLVT và CHT [8].

Theo tác giả Khalid Iqbal và cộng sự nghiên cứu trên 22 bệnh nhân bị u não thì kết quả cho thấy thể tích khối u thô (GTV) khi sử dụng cả 2 kỹ thuật CLVT và CHT lớn hơn so với GTV khi chỉ sử dụng CLVT, do đó sự hợp nhất của hai phương thức hình ảnh được khuyến nghị để phân định chính xác GTV trong kế hoạch điều trị xạ trị của khối u não. Bên cạnh đó tác giả cũng nhận định hình ảnh CLVT có thể dễ dàng nhận ra giải phẫu của não vì nó cung cấp độ chính xác về không gian và thông tin mật độ mô để điều chỉnh sự không đồng nhất trong hệ thống lập kế hoạch điều trị để tính liều. Đồng thời độ tương phản mô mềm kém là một trong những nhược điểm lớn để xác định ranh giới của các cơ quan bình thường trong hình ảnh CLVT. Vì CHT cung cấp độ tương phản tốt hơn CLVT trong phân biệt các mô mềm khi phân định thể tích khối u chính xác hơn nhưng đồng thời nó cũng có một số nhược điểm là hình ảnh CHT không cung cấp thông tin vật lý chính xác hơn CLVT. Thông tin vật lý này được cung cấp khi bộ dữ liệu CHT có thể được sử dụng vào bộ dữ liệu CLVT bằng cách kết hợp cả hình ảnh CLVT và CHT. Phối hợp hình ảnh CLVT với hình ảnh CHT là phương pháp hiệu quả hơn trong việc xác định thể tích u và cơ quan có nguy cơ [5].

A. Fiorentino nghiên cứu trên 120 GTV và thể

tích bia lâm sàng (CTV) trên CLVT và CHT của u nguyên bào thần kinh đệm kết luận trong xác định thể tích bia của u nguyên bào thần kinh đệm thì kết hợp CLVT và CHT được ưa thích hơn. Nếu chỉ dùng CLVT thì không đảm bảo đủ liều xạ trị.

Tác giả Puneet Kumar Bagri nghiên cứu trên 25 bệnh nhân u sao bào xạ trị sau phẫu thuật nhận định với sự kết hợp CHT vào CLVT định vị trong lập kế hoạch xạ trị thì khả năng bỏ lỡ vùng khối u thay đổi là tối thiểu. Nếu lập kế hoạch xạ trị chỉ dựa vào CLVT định vị thì sẽ dẫn đến hạn chế trong xác định thể tích khối u và liều xạ vào khối u. Trong nghiên cứu này, sử dụng CHT thì làm tăng thể tích khối u lên 25,9% và giảm liều xạ xuống 30% giúp bảo vệ được các cơ quan nguy cấp. Điều này cho thấy tầm quan trọng của CHT trong xác định khối u não. Do đó CHT là không thể thiếu trong lập kế hoạch xạ trị các khối u sao bào [2].

IV. KẾT LUẬN

Cộng hưởng từ có ưu điểm hơn CLVT về khả năng phát hiện u não, ranh giới khối u, khả năng xác định mức độ phù não, về tính chất xâm lấn và xác định kén trong u. CLVT ưu điểm hơn CHT trong trường hợp xác định có vôi hóa trong u và liên quan đến sự thay đổi xương. Kích thước khối u trên CHT lớn hơn CLVT với sự chênh lệch trung bình là 0,66cm. Phối hợp hình ảnh cắt lớp vi tính với hình ảnh cộng hưởng từ là phương pháp hiệu quả hơn trong việc xác định thể tích u não cần chiếu xạ.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Phạm Nguyên Tường (2014), “Đại cương về xạ trị”, Một số vấn đề cơ bản trong thực hành xạ trị ung thư, Nhà xuất bản Đại học Huế, trang 1 - 48.
2. Bagri P.K. et al (2015), “Addition of magnetic resonance imaging to computed tomography-based three-dimensional conformal radiotherapy planning for postoperative treatment of astrocytomas: Changes in tumor volume and isocenter shift”, South Asian J Cancer, 4(1), pp. 18-20.
3. Datta N.R. et al (2008), “Implications of contrast-enhanced CT-based and MRI-based target volume delineations in radiotherapy treatment planning for brain tumors”, J Cancer Res Ther, 4, pp. 9-13.
4. Djan I., et al (2013), “Radiotherapy treatment planning: benefits of CT-MR image registration and fusion in tumor volume delineation”, Vojnosanit Pregl, 70(8), pp. 735-739.

5. Iqbal K., Altaf S. et al (2015), “Brain Gliomas CT-MRI Image Fusion for Accurate Delineation of Gross Tumor Volume in Three Dimensional Conformal Radiation Therapy”, OMICS Journal of Radiology, 4(2), pp. 1-3.
6. Khoo V.S., Joon D.L. (2006), “New developments in MRI for target volume delineation in radiotherapy”, The British Journal of Radiology, 79, pp. S2-S15.
7. Kulkarni B.S.N., et al (2017), “CT- and MRI-based gross target volume comparison in vestibular schwannomas”, Reports of practical oncology and radiotherapy, 22, pp. 201-208.
8. Pereira G.C., Traugher M., et al (2014), “The Role of Imaging in Radiation Therapy Planning: Past, Present, and Future”, BioMed Research International, pp. 1-9.
9. Prabhakar R., Ganesh T., et al (2007), “Comparison of computed tomography and magnetic resonance based target volume in brain tumors”, J Cancer Res Ther, 3(2), pp. 121-123.
10. Price S.J., Gillard J.H. (2011), “Imaging biomarkers of brain tumour margin and tumour invasion”, The British Journal of Radiology, 84, pp. 159-167.
11. Thornton A.F., Sandler H.M. et al (1992), “The clinical utility of magnetic resonance imaging in 3- dimensional treatment planning of brain neoplasms”, J Radiation Oncology Bio Phys, 24, pp. 761-775.