

VAI TRÒ CỦA KỸ THUẬT HÌNH ẢNH NHẠY TỪ VÀ KHUẾCH TÁN TRÊN CỘNG HƯỞNG TỪ TRONG PHÂN ĐỘ MÔ HỌC U SAO BÀO

Bùi Minh Tiến¹, Nguyễn Thị Thùy Linh¹, Lê Văn Phước¹, Trần Thị Mai Thùy¹, Lâm Thanh Ngọc¹,
Lê Quang Khang¹, Phạm Ngọc Hoa²

TÓM TẮT

Đặt vấn đề: U sao bào là loại u não thường gặp trong những loại u não nguyên phát. Việc phân độ mô học u sao bào rất quan trọng trong việc điều trị và tiên lượng.

Mục tiêu: Xác định giá trị kỹ thuật cộng hưởng từ nhạy từ (SWI) và khuếch tán (DWI) trong phân độ mô học u sao bào.

Đối tượng và phương pháp: Nghiên cứu mô tả cắt ngang, khảo sát cộng hưởng từ nhạy từ và khuếch tán trước phẫu thuật ở 44 bệnh nhân có kết quả mô bệnh học là u sao bào từ 08/2017 đến 06/2020 tại bệnh viện Chợ Rẫy. Đánh giá liên quan giữa độ ác của u sao bào trên giải phẫu bệnh với giá trị của chỉ số khuếch tán biểu kiến (ADC) và giá trị tín hiệu nhạy từ trong u (ITSS).

Kết quả: Giá trị ADC và ITSS của nhóm u độ ác cao và nhóm u độ ác thấp khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$). Tại điểm cắt giá trị ADC là $0,997 \times 10^{-3} \text{mm}^2 \cdot \text{sec}^{-1}$, kỹ thuật cộng hưởng từ khuếch tán có độ nhạy 83,3%, độ đặc hiệu 85,7%, giá trị tiên đoán dương 92,6%, giá trị tiên đoán âm 70,6% trong phân độ mô học u sao bào. Tại điểm cắt ITSS là 1,5, kỹ thuật cộng hưởng từ nhạy từ có độ nhạy 76,7%, độ đặc hiệu 85,7%, giá trị tiên đoán dương 92%, giá trị tiên đoán âm 63,2% trong phân độ mô học u sao bào.

Kết luận: Cộng hưởng từ nhạy từ và khuếch tán có giá trị trong chẩn đoán phân độ u sao bào. Kết hợp hai phương pháp làm tăng độ nhạy và độ chính xác trong chẩn đoán.

Từ khóa: phân độ u sao bào, cộng hưởng từ, nhạy từ, khuếch tán

ABSTRACT

THE ROLE OF SUSCEPTIBILITY- AND DIFFUSION-WEIGHTED MAGNETIC RESONANCE IMAGING IN GRADING ASTROCYTOMAS

Bui Minh Tien, Nguyen Thi Thuy Linh, Tran Thi Mai Thuy, Lam Thanh Ngoc, Le Quang Khang,
Le Van Phuoc, Pham Ngoc Hoa

* Ho Chi Minh City Journal of Medicine * Vol. 25 - No 1 - 2021: 68-73

Background: Astrocytomas is the most important and common type of primary brain tumor. Sufficient grading of astrocytomas is important, as the clinical treatment and prognosis differ between distinct grades of tumor.

Objective: The aim of the present study was to assess the value of susceptibility-weighted imaging (SWI) and diffusion-weighted imaging (DWI) in the grading of astrocytomas.

Methods: A descriptive cross-sectional study, total of 44 patients with astrocytomas were assessed by DWI and SWI. The evaluation included the apparent diffuse coefficient values (ADC) and the degree of intratumoral susceptibility signal intensity (ITSS) within tumors.

Results: The apparent diffuse coefficient values and the degree of intratumoral susceptibility signal intensity of the high-grade and low-grade astrocytomas were statistically significant ($p < 0.05$). At the cutoff point of 0.997

¹BM Chẩn đoán Hình ảnh, Đại học Y Dược TP. Hồ Chí Minh ²Hội Chẩn đoán hình ảnh TP. Hồ Chí Minh
Tác giả liên lạc: BS. Bùi Minh Tiến ĐT: 0359695937 Email: minhhi93@gmail.com

$x10^{-3}mm^2.sec^{-1}$ for ADC value, DWI has sensitivity of 83,3%, specificity of 85.7%, PPV of 92.6% and NPV of 70.6% for grading astrocytomas. At the cutoff point of 1.5 for ITSS, SWI has sensitivity of 76.7%, specificity of 85.7%, PPV of 92% and NPV of 63.2% for grading astrocytomas.

Conclusions: DWI and SWI are valuable for grading of astrocytomas. Combination of two techniques increases diagnostic sensitivity and accuracy for glioma grading.

Keywords: astrocytoma grading, magnetic resonance imaging, susceptibility weighted imaging, diffusion weighted imaging

ĐẶT VẤN ĐỀ

U sao bào là loại u não thường gặp trong những loại u não nguyên phát. Việc phân độ mô học u sao bào rất quan trọng trong việc điều trị và tiên lượng.

Cộng hưởng từ khuếch tán đã được sử dụng rộng rãi trong phân độ u sao bào, giá trị chỉ số khuếch tán biểu kiến (ADC) khác nhau có ý nghĩa giữa hai nhóm u sao bào độ ác thấp và độ ác cao. Tuy nhiên, giá trị của ADC được suy ra từ cộng hưởng từ khuếch tán liên quan tới nước di chuyển khoang gian bào và không có liên quan với mức độ tăng sinh tế bào. Cộng hưởng từ nhạy từ là một kỹ thuật có thể phát hiện những mạch máu nhỏ và những sản phẩm thoái hóa của máu. Nhiều nghiên cứu cho thấy sự tăng sinh mạch máu và xuất huyết trong u đóng một vai trò quan trọng trong phân độ mô học u sao bào. Các mạch máu và sản phẩm thoái hóa của máu biểu thị bằng tín hiệu cảm từ trung tâm tổn thương (ITSS) là những tín hiệu thấp trong khối u trên hình cường độ của cộng hưởng từ nhạy từ và có ý nghĩa trong phân độ mô học u theo nhiều nghiên cứu gần đây⁽¹⁾.

Mục tiêu

Nhằm xác định giá trị kỹ thuật cộng hưởng từ nhạy từ và khuếch tán trong phân độ mô học u sao bào.

ĐỐI TƯỢNG-PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Đối tượng nghiên cứu

Các bệnh nhập viện được phẫu thuật hoặc sinh thiết, có kết quả giải phẫu bệnh là u sao bào được phân độ mô học theo WHO 2007, được chụp cộng hưởng từ có kỹ thuật nhạy từ và khuếch tán trước phẫu thuật hoặc sinh thiết.

Tiêu chí loại trừ

Bệnh nhân u sao bào đã phẫu thuật hoặc sử dụng phương pháp điều trị khác. Các bệnh nhân có cộng hưởng từ nhiễu ảnh, không đạt yêu cầu chẩn đoán.

Phương pháp nghiên cứu

Thiết kế nghiên cứu

Mô tả cắt ngang phân tích.

Kỹ thuật chụp cộng hưởng từ

Cộng hưởng từ khuếch tán: TR/TE 4500/88 ms, góc lật (FA) 90°, độ dày lát cắt 5mm, cách khoảng 2,5 mm, Orientation transversal, chiều ghi tín hiệu phải sang trái, trường khảo sát (FOV): 220x220 mm và ma trận ảnh: 192x192, Thời gian chụp (TA) 1:57. Hình DWI thu được ở các giá trị $b=0$, $b=500$, $b=1000$ bằng chuỗi xung EPI, kỹ thuật xóa mỡ đặt trước các xung khảo sát. Hình bản đồ ADC được tính toán theo phần mềm của máy và hiển thị đồng thời sau khi nhận các hình khuyesch tán (DWI), với giá trị $b=1000$.

Cộng hưởng từ nhạy từ: TR/TE 28/20 ms, góc lật (FA) 15°, SNR 1, voxel size 0,7x0,7x1,8 mm, độ dày lát cắt 1,8 mm, Dist. Factor 20%, Orientation transversal, chiều ghi tín hiệu phải sang trái, FOV read 230mm, FOV Phase 75%, Averages 1, Concatenations 1, Slice oversampling 11,1%, Slices per slab 72, Thời gian chụp (TA) 2:07.

Phân tích số liệu

Quản lý và xử lý số liệu bằng phần mềm thống kê SPSS phiên bản 20. Các biến số định tính được mô tả bằng tần suất, tỉ lệ phần trăm. Các biến số định lượng được mô tả bằng số trung bình, độ lệch chuẩn. Các tỉ lệ được so sánh bằng phép kiểm Chi bình phương. Các giá trị trung bình được so sánh bằng phép kiểm phi

tham số Mann Whitney, Kruskal Wallis. Các phép kiểm được xem là có ý nghĩa thống kê khi $p < 0,05$. Phân tích đường cong ROC các biến số ADC, ITSS giữa nhóm độ ác thấp và nhóm độ ác cao. Biến số có diện tích dưới đường cong lớn nhất được xem là có giá trị chẩn đoán nhất. Từ đường cong ROC của biến số có giá trị chẩn đoán nhất, rút ra giá trị ngưỡng với độ nhạy, độ đặc hiệu tốt nhất nếu có.

Giá trị ADC được đo trên hình bản đồ ADC. Sử dụng công cụ ROI, hình tròn hoặc hình bầu dục, diện tích trung bình 10-20 mm². Hình ROI sẽ được đặt ở vị trí u có tín hiệu ADC thấp nhất trên bản đồ và không chồng lấp nhau. Khi đặt ROI không đặt vào các vùng xuất huyết, hoại tử - tạo nang.

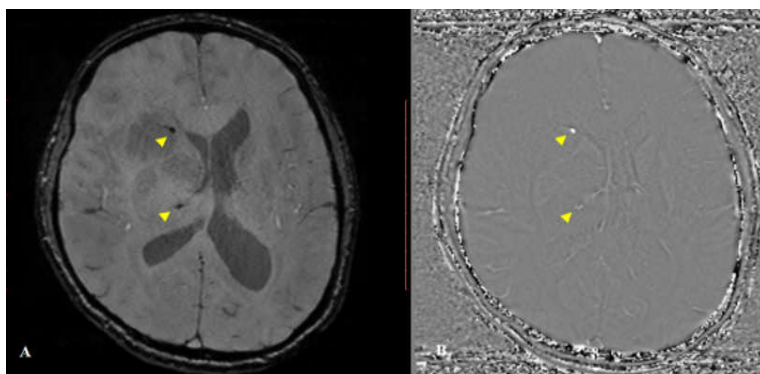
Tín hiệu nhảy từ trong u (ITSS) là những điểm, đường, vùng tín hiệu thấp trên hình cường độ của SWI, đóng vai được loại bỏ nhờ hình pha. ITSS chia làm 4 độ:

Độ 0: không có ổ tín hiệu thấp trong u.

Độ 1: vài (≤ 5) nốt tín hiệu thấp biểu thị xuất huyết trong u.

Độ 2: nhiều (> 5) nốt hoặc đường tín hiệu thấp biểu thị xuất huyết và các cấu trúc mạch máu (dạng đường thẳng hoặc ngoằn ngoèo) không vượt quá một nửa diện tích khối u trong tất cả mặt cắt ngang qua u.

Độ 3: vùng tín hiệu thấp chiếm hơn một nửa diện tích khối u ở một hoặc nhiều mặt cắt ngang qua u⁽¹⁾.



Hình 1: Hình minh họa ITSS độ 1. Bệnh nhân T.T.N, nam, 38 tuổi, u não vùng nhân xám có vài nốt nhỏ tín hiệu thấp (đầu mũi tên) trên hình cường độ (A), tín hiệu cao trên hình pha (B) xung SWI, biểu thị xuất huyết.

“Nguồn: BV Chợ Rẫy”

Y đức

Nghiên cứu này được thông qua bởi Hội đồng Đạo đức trong nghiên cứu Y sinh học Đại học Y Dược TP. HCM, số 543/ĐHYD- HĐĐĐ, ngày 24/10/2019.

KẾT QUẢ

Mẫu nghiên cứu của chúng tôi gồm 44 trường hợp.

Tuổi trung bình là 43 (tuổi nhỏ nhất là 7 tuổi, lớn nhất là 66 tuổi). Tỷ lệ nam: nữ là 1,44:1. Thùy trán và thùy thái dương là hai vị trí có tần suất u cao nhất. Về mô học, có 2 trường hợp u độ I, 12 trường hợp độ II, 6 trường hợp độ III và 24 trường hợp độ IV. Chúng tôi phân thành nhóm độ ác thấp gồm độ I và độ II, nhóm độ ác cao

gồm độ III và IV để phân tích.

Cộng hưởng từ khuếch tán

Giá trị ADC vùng u của nhóm độ ác thấp cao hơn các nhóm độ ác cao, sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$).

Bảng 1: Giá trị ADC và tỉ số ADC vùng u theo nhóm mô học

Nhóm độ ác	Thấp	Cao
Giá trị ADC ($\times 10^3$ 3mm ² .sec ⁻¹)	1,204 ± 0,199	0,908 ± 0,188

Phép kiểm Mann Whitney ($p^*=0,0002$)

Cộng hưởng từ nhảy từ

Giá trị ITSS của nhóm độ ác thấp là 0,5; nhóm độ ác cao là 2. Giá trị ITSS của nhóm độ ác thấp thấp hơn nhóm độ ác cao, sự khác biệt giá

trị ITSS giữa nhóm độ ác thấp và độ ác cao có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$).

Bảng 2: Giá trị ITSS vùng u theo nhóm mô học

ITSS	Nhóm độ ác (%)	
	Thấp	Cao
0	7 (15,9%)	3 (6,8%)
1	5 (11,4)	4 (9%)
2	1 (2,3%)	17 (38,6%)
3	1 (2,3%)	6 (13,6%)

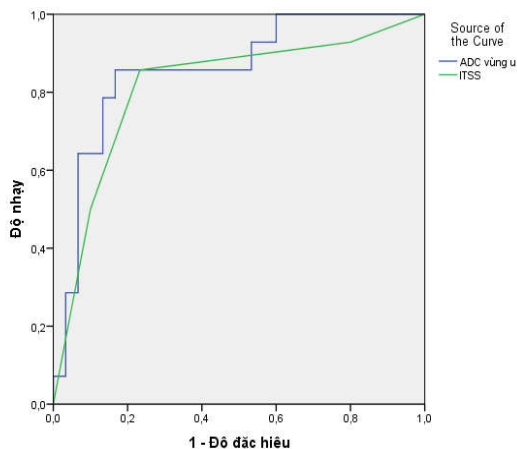
Phép kiểm chính xác Fisher ($p=0,001$)

Dự báo độ mô học của cộng hưởng từ nhạy từ và khuếch tán

Với điểm cắt ITSS là 1,5 kỹ thuật SWI có độ nhạy 76,7%, độ đặc hiệu 85,7%, giá trị tiên đoán dương 92%, giá trị tiên đoán âm 63,2%, độ chính xác 79,5% diện tích dưới đường cong AUC=0,814.

Với điểm cắt ADC là $0,997 \times 10^{-3} \text{mm}^2.\text{sec}^{-1}$ kỹ thuật DWI có độ nhạy 83,3%, độ đặc hiệu 85,7%, giá trị tiên đoán dương 92,6%, giá trị tiên đoán âm 70,6%, diện tích dưới đường cong AUC=0,857.

Khi kết hợp SWI và DWI, phương pháp có độ chính xác cao nhất là 88,6% và tăng độ nhạy lên 93,3% so với dùng SWI hoặc DWI đơn thuần.



Hình 2: Đường cong ROC sử dụng giá trị ADC và ITSS trong dự báo mô học u sao bào

BÀN LUẬN

Nhiều nghiên cứu cho thấy giá trị ADC ở nhóm u độ ác cao thường thấp hơn nhóm u độ ác thấp. Nghiên cứu của tác giả Zhang K, Choi HS, Lê Văn Phước có giá trị ADC nhóm u độ ác

cao và nhóm u độ ác thấp lần lượt là 0,687 và 1,651; 0,972 và 1,163; 0,768 và $1,076 \times 10^{-3} \text{mm}^2.\text{sec}^{-1}$ (2,3,4). Nghiên cứu của chúng tôi có giá trị ADC nhóm độ ác cao là 0,908 và nhóm độ ác thấp là $1,204 \times 10^{-3} \text{mm}^2.\text{sec}^{-1}$. Số liệu giữa các nghiên cứu tuy có sự khác biệt nhưng nhìn chung nhóm độ ác cao có giá trị ADC thấp hơn nhóm độ ác thấp. Nghiên cứu của chúng tôi chỉ đề cập đến giá trị ADC nhỏ nhất của vùng u. Vài nghiên cứu có xác định giá trị ADC lớn nhất của vùng u. Tuy nhiên việc nhận định mô đặc có tín hiệu cao nhất trên hình bản đồ ADC gặp nhiều khó khăn do phù xung quanh nên chúng tôi chỉ đo giá trị ADC vùng u nhỏ nhất.

Nhiều nghiên cứu dự báo mô học bằng cộng hưởng từ khuếch tán có điểm cắt giá trị ADC dao động từ $0,869-1,325 \times 10^{-3} \text{mm}^2.\text{sec}^{-1}$. Nghiên cứu của tác giả Tan Y, Ji YM, Lee E, Lê Văn Phước, Lâm Thanh Ngọc với điểm cắt giá trị ADC lần lượt là 0,869; 0,9; 1,055; 0,978; $1,325 \times 10^{-3} \text{mm}^2.\text{sec}^{-1}$ (3,5,6,7,8). Nghiên cứu của chúng tôi với điểm cắt giá trị ADC là $0,997 \times 10^{-3} \text{mm}^2.\text{sec}^{-1}$, DWI có độ nhạy, độ đặc hiệu, giá trị tiên đoán dương, giá trị tiên đoán âm 83,3; 85,7; 92,6; 70,6%. Trong đa số nghiên cứu và nghiên cứu chúng tôi, DWI có độ nhạy và độ chính xác khá cao, đa số trên >80% do vậy DWI có giá trị trong phân độ mô học u sao bào. Sự khác biệt điểm cắt giá trị ADC do cỡ mẫu, tiêu chuẩn chọn mẫu khác nhau cũng như thông số hình ảnh chụp, phần mềm ROI, cách thức đặt ROI và diện tích vùng ROI. Mặt khác u sao bào độ cao thường xuất huyết nhiều, nên việc ROI nhằm có thể xảy ra khiến cho giá trị ADC thấp hơn thực tế.

Các kết quả về cộng hưởng từ khuếch tán phù hợp với kết quả của các nghiên cứu trước đây. Giá trị ADC vùng u có tương quan với mật độ tế bào của khối u. Tuy nhiên, trong một số nghiên cứu khác, giá trị ADC có sự chồng chéo lớn giữa nhóm độ ác thấp và nhóm độ ác cao. Các kết quả có sự trùng lặp nhất định trong giá trị ADC và do đó sự khác biệt giữa u sao bào độ ác thấp và độ ác cao không nên chỉ dựa vào giá trị ADC. Tốc độ khuếch tán của

nước trong mô u không chỉ bị ảnh hưởng bởi tính chất và mật độ tế bào của khối u mà còn bị ảnh hưởng bởi các yếu tố khác, bao gồm tỷ lệ giữa nhân và tế bào chất, mức độ phù quanh u, hoại tử, mức độ tổn thương tế bào thần kinh còn lại và khoang gian bào. Giá trị ADC cuối cùng được xác định bằng sự kết hợp của tất cả các yếu tố này, điều này có thể giải thích cho sự chùng chéo của các giá trị ADC.

Nghiên cứu của tác giả Xu J có 58,6% nhóm độ ác cao có ITSS là 3; 60% nhóm độ ác thấp có ITSS độ 0, trung vị nhóm độ ác cao là 3 và nhóm độ ác thấp là 0⁽⁴⁾. Nghiên cứu của tác giả Park M (2009) có tất cả u độ IV và 43% u độ III có ITSS, nhóm u sao bào độ thấp tất cả không có ITSS⁽⁹⁾. Nghiên cứu của tác giả Park S (2010) có 65,6% nhóm u độ ác cao có ITSS độ 3, tất cả u độ ác thấp có ITSS độ 0⁽¹⁰⁾. Nghiên cứu của chúng tôi khá tương đồng với các nghiên cứu trên đều cho thấy nhóm u sao bào độ cao có giá trị ITSS cao và nhóm u sao bào độ thấp thường có giá trị ITSS thấp. Điều này lý giải do nhóm u độ cao thường có tăng sinh mạch và hay xuất huyết.

Một vài nghiên cứu của các tác giả Park M và Xu J trong phân độ mô học u sao bào^(4,9). Nghiên cứu của tác giả Xu J với điểm cắt ITSS là 1,5 có độ nhạy và độ đặc hiệu khá tốt là 82,8 và 75%. Nghiên cứu của tác giả Park M với hai điểm cắt ITSS là 1 và 2 với độ nhạy và độ đặc hiệu cao trên 80%. Nghiên cứu của chúng tôi với điểm cắt tương đồng với tác giả Xu là 1,5, SWI có độ nhạy, độ đặc hiệu, giá trị tiên đoán dương, giá trị tiên đoán âm lần lượt là 76,7; 85,7; 92; 63,2%. Với độ nhạy và độ đặc hiệu trong các nghiên cứu khá tốt, SWI có giá trị trong phân độ mô học u sao bào.

Một yếu tố đánh giá sự ác tính của u là tăng sinh mạch máu nhằm tăng trưởng. Chuỗi xung SWI đánh giá tốt các mạch máu nhỏ và các sản phẩm thoái hóa của máu. Các tĩnh mạch trong u sao bào độ cao thường có bờ không đều, thành mạch dày không đều và yếu gây dễ hình thành huyết khối và xuất huyết. U sao bào độ ác cao chuyển hóa nhiều nên chứa một lượng

deoxyhemoglobin tương đối lớn trong mạch máu, tạo ra các hiệu ứng nhạy từ và thấy được trên hình SWI. Những nghiên cứu gần đây và của chúng tôi cho thấy mức độ ITSS trong u sao bào độ cao cao hơn so với u sao bào độ thấp. Tuy nhiên, kết quả của chúng tôi không phù hợp với kết quả của một số nghiên cứu khác, ITSS không có ở u sao bào độ thấp. Sự khác biệt này có thể do cỡ mẫu nghiên cứu. Sự nhạy từ trên SWI có thể dễ dàng thay đổi bởi những thay đổi nhỏ trong các thông số hình ảnh hoặc phương pháp xử lý của máy cộng hưởng từ cũng góp phần cho sự khác biệt này.

Cộng hưởng từ khuếch tán biểu thị về mật độ tế bào và khoảng gian bào, cộng hưởng từ nhạy từ biểu thị các tĩnh mạch nhỏ nơi chứa nhiều deoxyhemoglobin. Sự ác tính của khối u có liên quan đến mật độ tế bào và tăng sinh mạch máu. Sự kết hợp hai kỹ thuật này hiện nay vẫn chưa được đề cập đầy đủ. Khi kết hợp hai kỹ thuật nhạy từ và khuếch tán độ nhạy chẩn đoán tăng lên 93,3% và độ chính xác tăng lên 88,6%. Điều này cho thấy lợi ích khi kết hợp hai kỹ thuật với nhau.

Hơn nữa, cộng hưởng từ nhạy từ có thể được sử dụng thay thế hoặc kết hợp trong trường hợp cộng hưởng từ khuếch tán và cộng hưởng từ thường qui khó phân định độ ác u. Trong nghiên cứu này, xuất huyết trong khối u có thể ảnh hưởng đến giá trị ADC, nhờ cộng hưởng từ nhạy từ phân định xuất huyết giúp việc ROI vùng mô đặc chính xác hơn. Ngoài ra, mô bệnh học u sao bào không chính xác khi mẫu sinh thiết không được lấy từ vùng u có mức độ ác tính cao nhất khi sinh thiết một phần hoặc phẫu thuật lấy không hết u. Do đó, hình ảnh học đặc biệt là cộng hưởng từ giúp xác định và đánh giá toàn diện u, giúp nâng cao độ tin cậy của phân loại mô học và định hướng cho sinh thiết đúng vùng u có độ mô học cao nhất.

KẾT LUẬN

Qua nghiên cứu trên 44 bệnh nhân u sao bào, chúng tôi rút ra được một số kết luận sau:

Nhóm u độ ác thấp có giá trị ITSS thấp hơn các nhóm u độ ác cao, trung vị giá trị ITSS của nhóm độ ác thấp là 0,5; nhóm độ ác cao là 2. Với điểm cắt ITSS là 1,5, kỹ thuật SWI có độ nhạy 76,7%, độ đặc hiệu 85,7%, giá trị tiên đoán dương 92%, giá trị tiên đoán âm 63,2%, độ chính xác 79,5%, diện tích dưới đường cong AUC=0,814.

Giá trị ADC vùng u của nhóm u độ ác cao là $0,908 \pm 0,188 \times 10^{-3} \text{mm}^2.\text{sec}^{-1}$ và nhóm u độ ác thấp là $1,204 \pm 0,199 \times 10^{-3} \text{mm}^2.\text{sec}^{-1}$. Với điểm cắt giá trị ADC vùng u là $0,997 \times 10^{-3} \text{mm}^2.\text{sec}^{-1}$ kỹ thuật DWI có độ nhạy 83,3%, độ đặc hiệu 85,7%, giá trị tiên đoán dương 92,6%, giá trị tiên đoán âm 70,6%, diện tích dưới đường cong AUC=0,857.

Khi kết hợp đồng thời cả SWI và DWI trong phân độ ác tính u sao bào, kết quả cho thấy việc kết hợp cả hai phương pháp chẩn đoán làm tăng độ chính xác lên 88,6% và độ nhạy lên 93,3% so với khi dùng SWI hoặc DWI đơn thuần.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Xu J, Xu H, Zhang W, Zheng J (2018). Contribution of susceptibility-and diffusion-weighted magnetic resonance imaging for grading gliomas. *Experimental and Therapeutic Medicine*, 15(6):5113-5118.
2. Choi HS, Kim AH, Ahn SS, Shin N, et al (2013). Glioma grading capability: comparisons among parameters from dynamic contrast-enhanced MRI and ADC value on DWI. *Korean Journal of Radiology*, 14(3):487-492.

3. Lê Văn Phước (2011). Giá trị kỹ thuật cộng hưởng từ phổ và cộng hưởng từ khuếch tán trong phân độ mô học u sao bào trước phẫu thuật. *Y học Thành phố Hồ Chí Minh*, 15(4):520-526.
4. Zhang K, Li C, Liu Y, Li L, et al (2015). Evaluation of astrocytoma cell proliferation using diffusion-weighted imaging: correlation with expression of proliferating cell nuclear antigen. *Translational Neuroscience*, 6(1):265-270.
5. Ji Y, Geng D, Huang B, Li Y, et al (2011). Value of diffusion-weighted imaging in grading tumours localized in the fourth ventricle region by visual and quantitative assessments. *Journal of International Medical Research*, 39(3):912-919.
6. Lâm Thanh Ngọc (2011). "Khảo sát vai trò của cộng hưởng từ khuếch tán trong phân độ u sao bào". *Luận văn Tốt nghiệp Bác sĩ Nội trú*, chuyên ngành Chẩn đoán hình ảnh, Đại học Y dược Thành phố Hồ Chí Minh.
7. Lee E, Lee S K, Agid R, Bae J, et al (2008). Preoperative grading of presumptive low-grade astrocytomas on MR imaging: diagnostic value of minimum apparent diffusion coefficient. *American Journal of Neuroradiology*, 29(10):1872-1877.
8. Tan Y, Zhang H, Wang X, Qin J, et al (2018). The value of multi ultra high-b-value DWI in grading cerebral astrocytomas and its association with aquaporin-4. *British Journal of Radiology*, 91(1086):20170696.
9. Park M, Kim H, Jahng G-H, Ryu CW, et al (2009). Semiquantitative assessment of intratumoral susceptibility signals using non-contrast-enhanced high-field high-resolution susceptibility-weighted imaging in patients with gliomas: comparison with MR perfusion imaging. *American Journal of Neuroradiology*, 30(7):1402-1408.
10. Park S, Kim H, Jahng G, Ryu C, et al (2010). Combination of high-resolution susceptibility-weighted imaging and the apparent diffusion coefficient: added value to brain tumour imaging and clinical feasibility of non-contrast MRI at 3T. *British Journal of Radiology*, 83(990):466-475.

Ngày nhận bài báo:	30/11/2020
Ngày nhận phản biện nhận xét bài báo:	20/02/2021
Ngày bài báo được đăng:	10/03/2021