

GIÁ TRỊ CỘNG HƯỞNG TỪ ĐA THÔNG SỐ TRONG CHẨN ĐOÁN TÌNH TRẠNG ĐỘT BIẾN GEN IDH1 R132H CỦA U THẦN KINH ĐỆM Ở NGƯỜI LỚN

Lê Thị Mai Hương¹, Nguyễn Phương Thanh¹, Đinh Thu Hằng^{1,2}
Nguyễn Văn Tuấn³ và Nguyễn Duy Hùng^{1,2,✉}

¹Trường Đại học Y Hà Nội

²Bệnh viện Hữu nghị Việt Đức

³Bệnh viện Đại học Y Hà Nội

U thần kinh đệm là loại u nguyên phát phổ biến nhất của hệ thần kinh trung ương ở người lớn. Đột biến gen Isocitrate Dehydrogenase (IDH), đặc biệt IDH1 R132H được xác định bằng hoá mô miễn dịch, có vai trò quan trọng trong phân loại và tiên lượng bệnh. Nghiên cứu này nhằm đánh giá giá trị cộng hưởng từ đa thông số trong dự đoán tình trạng đột biến IDH1 R132H ở bệnh nhân u thần kinh đệm. Tất cả bệnh nhân được chụp trước phẫu thuật cộng hưởng từ với các chuỗi xung thường quy, khuếch tán và tưới máu động dựa trên độ nhạy từ (DSC). Các thông số định lượng bao gồm ADC và rCBV được đo tại vùng u và vùng quanh u, sau đó so sánh giữa hai nhóm. Phân tích ROC được sử dụng để đánh giá hiệu quả chẩn đoán. Kết quả cho thấy các thông số ADC và rCBV đo trong khối u có khả năng phân biệt tình trạng đột biến IDH. Mô hình kết hợp ADC và rCBV cho hiệu quả chẩn đoán cao hơn so với từng thông số đơn lẻ.

Từ khóa: U thần kinh đệm, đột biến IDH, cộng hưởng từ khuếch tán, cộng hưởng từ tưới máu, cộng hưởng từ đa thông số.

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

U thần kinh đệm (UTKĐ) là loại u nguyên phát phổ biến nhất của hệ thần kinh trung ương ở người lớn, chiếm khoảng 80% các trường hợp u não ác tính nguyên phát.¹ Đây là những khối u có tính chất xâm lấn cao, tiên lượng thường xấu và gây ảnh hưởng nghiêm trọng đến chất lượng cuộc sống của người bệnh.²

Theo phân loại khối u hệ thần kinh trung ương của Tổ chức Y tế Thế giới (WHO) năm 2021, việc phân loại UTKĐ hiện nay là tích hợp giữa mô bệnh học và sinh học phân tử.^{3,4} Trong số các dấu ấn phân tử, đột biến gen IDH, đặc biệt là IDH1 R132H, được xem là yếu tố then

chốt trong phân loại u thần kinh đệm ở người trưởng thành.⁵ Các khối u mang đột biến IDH (IDH-mutant) có đặc điểm sinh học khác biệt rõ rệt so với các khối u không có đột biến gen IDH (IDH-wildtype) ở cùng cấp độ mô bệnh học. Nhiều nghiên cứu cho thấy bệnh nhân UTKĐ IDH-mutant có thời gian sống trung vị dài hơn rõ rệt (khoảng 7 – 10 năm) so với nhóm IDH-wildtype (thường dưới 2 năm).^{6,7} Bên cạnh đó, nhóm u mang đột biến IDH cũng có thời gian sống thêm không tiến triển dài hơn (khoảng 4 – 6 năm so với khoảng 12 – 15 tháng).⁶

Mặc dù, các kỹ thuật sinh học phân tử như giải trình tự gen có thể xác định đầy đủ các đột biến IDH1 và IDH2, những phương pháp này thường đòi hỏi chi phí cao, trang thiết bị chuyên sâu và chưa được triển khai rộng rãi tại nhiều cơ sở y tế. Trong thực hành lâm sàng, việc xác

Tác giả liên hệ: Nguyễn Duy Hùng

Trường Đại học Y Hà Nội

Email: nguyenduyhung_84@yahoo.com

Ngày nhận: 14/03/2026

Ngày được chấp nhận: 31/03/2026

định đột biến IDH1 R132H bằng HMMD với kháng thể đặc hiệu đã trở thành một phương pháp thay thế có giá trị nhờ chi phí thấp hơn, dễ triển khai và phù hợp với điều kiện của nhiều hệ thống y tế.⁸ Tuy nhiên, sinh thiết hoặc phẫu thuật để lấy mẫu mô phục vụ xét nghiệm mô bệnh học và HMMD vẫn là các thủ thuật xâm lấn và tiềm ẩn nguy cơ biến chứng.

Do đó, CHT là phương pháp hình ảnh được lựa chọn trong chẩn đoán, định vị sinh thiết và theo dõi sau điều trị nhờ khả năng cung cấp thông tin chi tiết về vị trí, kích thước, hình thái và mối liên quan của khối u với các cấu trúc giải phẫu lân cận. Thêm vào đó, các kỹ thuật CHT nâng cao như CHT khuếch tán (DWI) và CHT tưới máu DSC cung cấp thêm thông tin về đặc điểm vi mô của khối u. Trong đó, bản đồ hệ số khuếch tán biểu kiến (ADC) phản ánh mật độ tế bào và cấu trúc vi thể của khối u, trong khi các thông số tưới máu như thể tích máu não tương đối (rCBV) phản ánh mức độ tân tạo mạch trong khối u.⁹⁻¹¹

Trong bối cảnh đó, việc dự đoán tình trạng đột biến IDH1 R132H bằng các phương pháp hình ảnh không xâm lấn có thể mang lại giá trị quan trọng trong định hướng chẩn đoán trước phẫu thuật và hỗ trợ lựa chọn chiến lược điều trị phù hợp. Vì vậy, chúng tôi tiến hành nghiên cứu nhằm đánh giá giá trị của CHT đa thông số, bao gồm CHT thường quy, khuếch tán và tưới máu DSC, trong dự đoán đột biến IDH1 R132H được xác định bằng HMMD ở UTKĐ lan tỏa người trưởng thành.

II. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP

1. Đối tượng

Nghiên cứu hồi cứu trên 107 bệnh nhân được thực hiện tại Trung tâm Chẩn đoán hình ảnh và Điện quang can thiệp của Bệnh viện Hữu nghị Việt Đức trong khoảng thời gian từ tháng 6/2024 đến tháng 1/2026. Các bệnh

nhân được đưa vào nghiên cứu khi có chẩn đoán UTKĐ được xác nhận bằng mô bệnh học và xác định tình trạng đột biến gen IDH bằng HMMD. Tiêu chí chọn bệnh nhân bao gồm các bệnh nhân ≥ 18 tuổi, chưa từng điều trị trước đó và có đầy đủ dữ liệu CHT trước phẫu thuật bao gồm các chuỗi xung thường quy, khuếch tán và tưới máu DSC với chất lượng hình ảnh phù hợp.

Quy trình thu thập hình ảnh

Các bệnh nhân được chụp trên hệ thống máy cộng hưởng từ 3.0 Tesla SIGNA Pioneer (GE Healthcare, Hoa Kỳ) với quy trình chuẩn bao gồm các chuỗi xung T1-weighted spin-echo, T2-weighted fast spin-echo 3D, FLAIR 3D, T2-weighted gradient-echo, chuỗi xung khuếch tán DWI với các giá trị $b = 0$ và 1000 s/mm² kèm theo bản đồ ADC tương ứng, và chuỗi tưới máu động dựa trên độ nhạy từ (dynamic susceptibility contrast - DSC). Hình ảnh T1-weighted 3D spoiled gradient-echo sau tiêm thuốc tương phản được thu nhận sau tiêm thuốc đối quang từ tĩnh mạch chứa gadolinium (gadoteric acid, Dotarem) với liều 0,1 mL/kg. Độ dày lát cắt dao động từ 4 – 5 mm.

Mô bệnh học và hóa mô miễn dịch

Phân độ u được xác định theo phân loại u hệ thần kinh trung ương của WHO năm 2021, ấn bản lần thứ 5. Tình trạng đột biến gen IDH được xác định bằng nhuộm HMMD phát hiện đột biến IDH1 R132H. Các trường hợp có biểu hiện nhuộm dương tính được phân loại là IDH mutant (IDH-mut), trong khi các trường hợp âm tính với IDH1 R132H được phân loại là IDH wildtype (IDH-wt) theo thực hành lâm sàng thường quy.

Quy trình nghiên cứu

Các hình ảnh CHT được đánh giá bởi bác sĩ chẩn đoán hình ảnh có kinh nghiệm từ 8 năm trở lên. Đối với các u ngấm thuốc, vùng giảm tín hiệu trên T1W, tăng tín hiệu trên T2W và ngấm thuốc trên T1W sau tiêm thuốc tương

phần được coi là nhu mô khối u, phần nhu mô xung quanh tăng tín hiệu trên T2W/FLAIR, không ngấm thuốc sau tiêm là vùng quanh u. Đối với các khối u không ngấm thuốc, nhu mô khối u được xác định là vùng tăng tín hiệu trên ảnh T2W/FLAIR, vùng nhu mô (thường là chất xám) tăng nhẹ hoặc đồng tín hiệu trên T2W/FLAIR, tạo ra hiệu ứng khối là vùng quanh u. Các vùng hoại tử, xuất huyết, biến đổi nang, vôi hóa được loại bỏ, không đặt ROI (Region of interest – Vùng quan tâm) vào các vị trí này.

Đặt 03 ROI vào vị trí nhu mô u, quanh u và chất trắng đối bên trên bản đồ rCBV ở chuỗi xung tưới máu DSC và bản đồ ADC đã được chọn với diện tích 3 - 5mm². Tất cả bệnh nhân được chụp theo cùng một quy trình chuẩn với các thông số kỹ thuật, liều thuốc và tốc độ tiêm thống nhất. Đối với CHT tưới máu: định lượng các giá trị rCBV của vùng u (rCBVt) và vùng quanh u (rCBVp). Đối với CHT khuếch tán: định lượng các giá trị ADC mean, min, max của vùng u, quanh u (ADCt mean, ADCt min, ADCt max, ADCp mean, ADCp min, ADCp max).

Sử dụng đường cong ROC để đánh giá các giá trị trong chẩn đoán tình trạng đột biến gen IDH của bệnh nhân UTKĐ, từ đó tính độ nhạy, độ đặc hiệu, ngưỡng cắt và diện tích dưới đường cong (AUC). Sau đó, phân tích mô hình kết hợp ADCt mean và rCBVt nhằm đánh giá hiệu quả chẩn đoán so với từng thông số riêng lẻ.

III. KẾT QUẢ

Bảng 1. Đặc điểm chung giữa hai nhóm u thần kinh đệm có và không có đột biến IDH1 R132

	Đặc điểm	IDH-mut (n = 43)	IDH-wt (n = 64)	Giá trị p
Giới	Nam (n = 58)	21 (48,8%)	37 (57,8%)	0,361 ^a
	Nữ (n = 49)	22 (51,2%)	27 (42,2%)	
Tuổi (trung bình ± độ lệch chuẩn)		43,26 ± 12,46	54,31 ± 15,39	< 0,001 ^b

Xử lý số liệu

Các số liệu được thu thập theo mẫu bệnh án nghiên cứu xử lý bằng phần mềm SPSS 27.0 (SPSS Inc, Chicago, IL, USA) với các thuật toán mô tả tính trung bình, độ lệch chuẩn, tính tỷ lệ phần trăm.

So sánh tỷ lệ giữa các nhóm trong nghiên cứu được thực hiện bằng kiểm định χ^2 với khoảng tin cậy 95% (KTC 95%). Các biến định tính được trình bày dưới dạng tần số và tỷ lệ phần trăm. Các biến định lượng được trình bày dưới dạng giá trị trung bình ± độ lệch chuẩn. Sự khác biệt giữa các biến định lượng được đánh giá bằng kiểm định Student's t-test đối với các biến có phân bố chuẩn và kiểm định Mann-Whitney U đối với các biến không có phân bố chuẩn. Giá trị $p \leq 0,05$ được coi là có ý nghĩa thống kê. Phân tích hồi quy logistic đa biến được sử dụng để xây dựng mô hình dự đoán từ các tham số kết hợp. Hiệu quả chẩn đoán được đánh giá bằng phân tích đường cong ROC, bao gồm AUC, ngưỡng cắt, độ nhạy và độ đặc hiệu.

3. Đạo đức nghiên cứu

Các thông tin về hồ sơ bệnh án và hình ảnh được chúng tôi bảo mật và chỉ được sử dụng cho mục đích nghiên cứu. Bài báo này là một phần trong nghiên cứu đã được thông qua Hội đồng đạo đức của Trường Đại học Y Hà Nội (Số chấp thuận: 4426/QĐ-ĐHYHN; ngày 10/07/2025).

	Đặc điểm	IDH-mut (n = 43)	IDH-wt (n = 64)	Giá trị p
Độ mô học	Bậc thấp (n = 21) (WHO độ 1, 2)	16 (37,2%)	5 (7,8%)	< 0,001 ^a
	Bậc cao (n = 86) (WHO độ 3, 4)	27 (62,8%)	59 (92,2%)	
Vị trí	Thùy trán và/hoặc Thùy thái dương (n = 54)	36 (83,7%)	18 (28,1%)	< 0,001 ^a
	Thùy/Vùng còn lại (n = 53)	7 (16,3%)	46 (71,9%)	
Dấu hiệu T2-FLAIR không tương xứng	Có (n = 17)	16 (37,2%)	1 (1,6%)	< 0,001 ^a
	Không (n = 90)	27 (62,8%)	63 (98,4%)	
Mức độ ngấm thuốc	Không, Kém (n = 46)	32 (74,4%)	14 (21,9%)	< 0,001 ^a
	Nhiều (n = 61)	11 (25,6%)	50 (78,1%)	

^aKiểm định khi bình phương (χ^2)

^bKiểm định T-test

Trong 107 bệnh nhân nghiên cứu, mặc dù nhóm IDH-wt có tỷ lệ nam giới cao hơn (57,8%) so với nhóm IDH-mut (48,8%), tuy nhiên sự khác biệt về phân bố giới tính không có ý nghĩa thống kê ($p = 0,361$). Ngược lại, tuổi trung bình ở nhóm IDH-mut thấp hơn đáng kể so với nhóm IDH-wt ($43,26 \pm 12,46$ so với $54,31 \pm 15,39$) với giá trị $p < 0,001$.

Về giải phẫu bệnh, các khối u bậc thấp chiếm tỷ lệ ưu thế ở nhóm IDH-mut (37,2%), trong khi nhóm IDH-wt chủ yếu bao gồm các khối u bậc cao (92,2%) ($p < 0,001$). Vị trí tổn thương cũng cho thấy xu hướng khác biệt: 83,7% khối u

IDH-mut khu trú tại thùy trán và/hoặc thùy thái dương, trong khi 71,9% khối u IDH-wt xuất hiện tại các vùng não khác ($p < 0,001$).

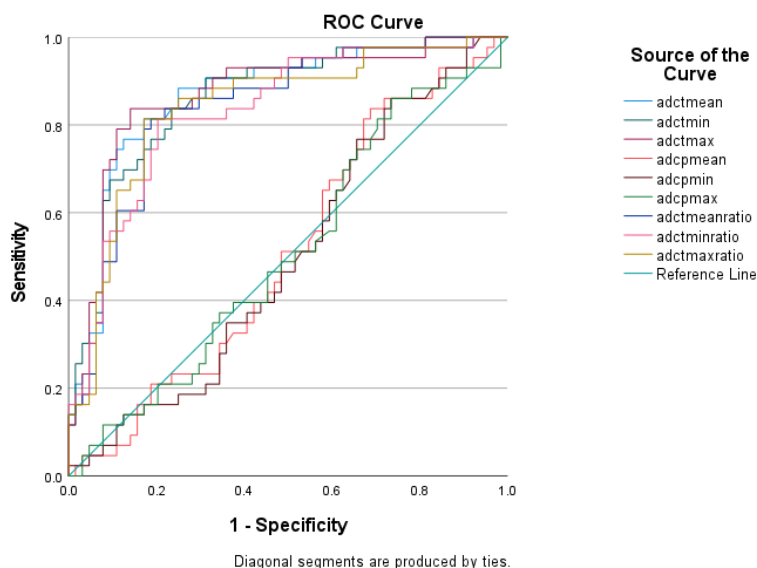
Ngoài ra dấu hiệu T2-FLAIR không tương xứng là đặc điểm gợi ý quan trọng, xuất hiện ở 37,2% trường hợp IDH-mut nhưng chỉ ghi nhận được ở 1,6% trường hợp IDH-wt ($p < 0,001$). Đặc điểm ngấm thuốc cũng phản ánh sự tương phản mạnh mẽ giữa hai nhóm: phần lớn khối u IDH-mut không ngấm thuốc hoặc ngấm thuốc kém (74,4%), trong khi 78,1% khối u IDH-wt biểu hiện ngấm thuốc mạnh ($p < 0,001$).

Bảng 2. So sánh hiệu quả chẩn đoán tình trạng đột biến gen của các thông số ADC

Thông số	AUC (KTC 95%)	Giá trị p	Ngưỡng cắt	Độ nhạy	Độ đặc hiệu
ADCt mean ($10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$)	0,867 (0,792 - 0,942)	< 0,001	1,057	76,7%	87,5%
ADCt min ($10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$)	0,86 (0,783 - 0,937)	< 0,001	0,91	83,7%	76,6%
ADCt max ($10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$)	0,78 (0,796 - 0,945)	< 0,001	1,108	73,8%	75,9%

Thông số	AUC (KTC 95%)	Giá trị p	Ngưỡng cắt	Độ nhạy	Độ đặc hiệu
ADCp mean (10^{-3} mm ² /s)	0,509 (0,397 - 0,621)	0,8763	-	-	-
ADCp min (10^{-3} mm ² /s)	0,501 (0,389 - 0,613)	0,9924	-	-	-
ADCp max (10^{-3} mm ² /s)	0,51 (0,397 - 0,622)	0,8688	-	-	-
ADCt mean ratio	0,837 (0,755 - 0,919)	< 0,001	1,313	81,4%	81,2%
ADCt min ratio	0,831 (0,748 - 0,915)	< 0,001	1,208	81,4%	79,7%
ADCt max ratio	0,738 (0,756 - 0,920)	< 0,001	1,425	71,4%	72,8%

ADC: hệ số khuếch tán biểu kiến; t: vùng u; p: vùng quanh u; mean, min, max: giá trị trung bình, nhỏ nhất, lớn nhất; ratio: tỷ số giữa ADC của u và ADC chất trắng đối bên; AUC: diện tích dưới đường cong ROC; KTC: khoảng tin cậy; Ngưỡng cắt: giá trị tối ưu



Biểu đồ 1. Đường cong ROC của các giá trị ADC và tỉ lệ tương ứng

Các thông số ADC đo tại vùng u cho thấy giá trị cao trong việc dự đoán tình trạng đột biến IDH. Cụ thể, thông số ADCt mean đạt AUC là 0,867 (KTC 95%: 0,792 – 0,942); với ngưỡng cắt 1,057 (10^{-3} mm²/s), chỉ số này đạt độ nhạy 76,7% và độ đặc hiệu 87,5%. Tương tự, ADCt

min cũng thể hiện khả năng phân biệt tốt với AUC đạt 0,86 và độ nhạy 83,7%. Ngược lại, các thông số ADC đo tại vùng quanh u (bao gồm ADCp mean, ADCp min và ADCp max) đều có AUC thấp (xấp xỉ 0,50) và không có ý nghĩa thống kê.

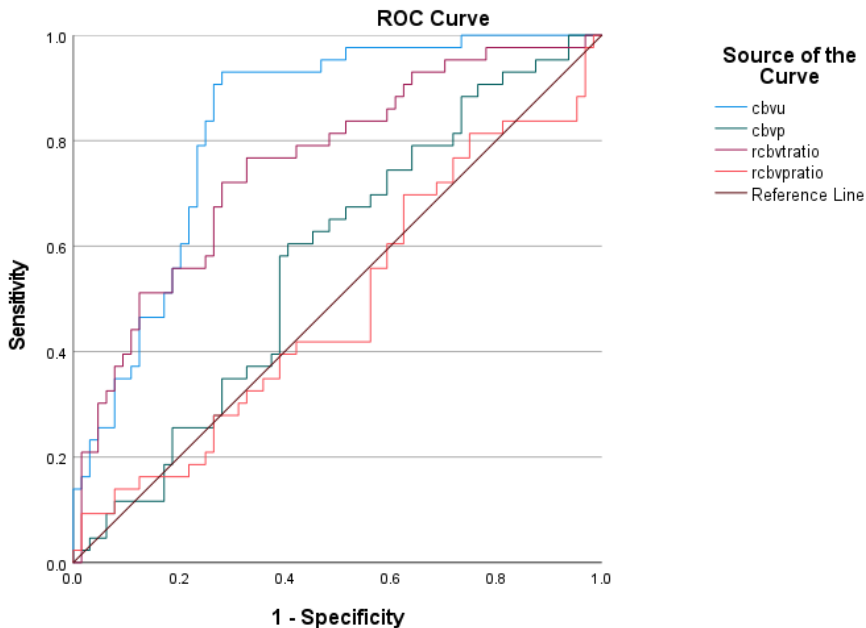
Việc sử dụng các giá trị tỷ lệ (ratio) cũng mang lại hiệu quả chẩn đoán khả quan. Trong đó, ADCt mean ratio đạt AUC 0,837 (KTC 95%: 0,755 – 0,919); tại ngưỡng cắt 1,313, thông số này cho độ nhạy 81,4% và độ đặc hiệu 81,2%.

Các chỉ số ADCt min ratio và ADCt max ratio cũng ghi nhận kết quả tương ứng với AUC lần lượt là 0,83 và 0,74. Tất cả các thông số tại vùng u và tỷ lệ tương ứng đều có sự khác biệt với ý nghĩa thống kê ($p < 0,001$).

Bảng 3. So sánh hiệu quả chẩn đoán tình trạng đột biến gen của các thông số rCBV

Thông số	AUC (KTC 95%)	Giá trị p	Ngưỡng cắt	Độ nhạy	Độ đặc hiệu
rCBVt	0,83 (0,746 – 0,913)	< 0,001	11,95	93%	71,9%
rCBVp	0,572	0,2072	-	-	-
rCBVt ratio	0,653 (0,547 – 0,759)	0,007	6,41	65,1%	60,9%
rCBVp ratio	0,487	0,819	-	-	-

rCBV: thể tích máu não tương đối; t: vùng u; p: vùng quanh u; ratio: tỷ số giữa rCBV của u hoặc quanh u với rCBV chất trắng đối bên



Biểu đồ 2. Đường cong ROC của các giá trị rCBV và tỉ lệ tương ứng

Các thông số rCBV đo tại vùng u cho thấy giá trị trong việc dự báo tình trạng đột biến IDH. Cụ thể, thông số rCBV t đạt AUC là 0,83 (KTC 95%: 0,746 – 0,913); tại điểm cắt 11,95, chỉ số này đạt độ nhạy 93% và độ đặc hiệu 71,9%.

Trong khi đó, rCBVt ratio cho hiệu quả chẩn đoán thấp hơn với AUC đạt 0,653 (KTC 95%: 0,547 – 0,759); tại điểm cắt 6,41, thông số này có độ nhạy 65,1% và độ đặc hiệu 60,9%.

Ngược lại, các thông số rCBV tại vùng

quanh u không cho thấy giá trị phân biệt rõ rệt. Cụ thể, AUC của rCBVp và rCBVp ratio lần lượt

là 0,572 và 0,487, các kết quả này đều không có ý nghĩa thống kê.

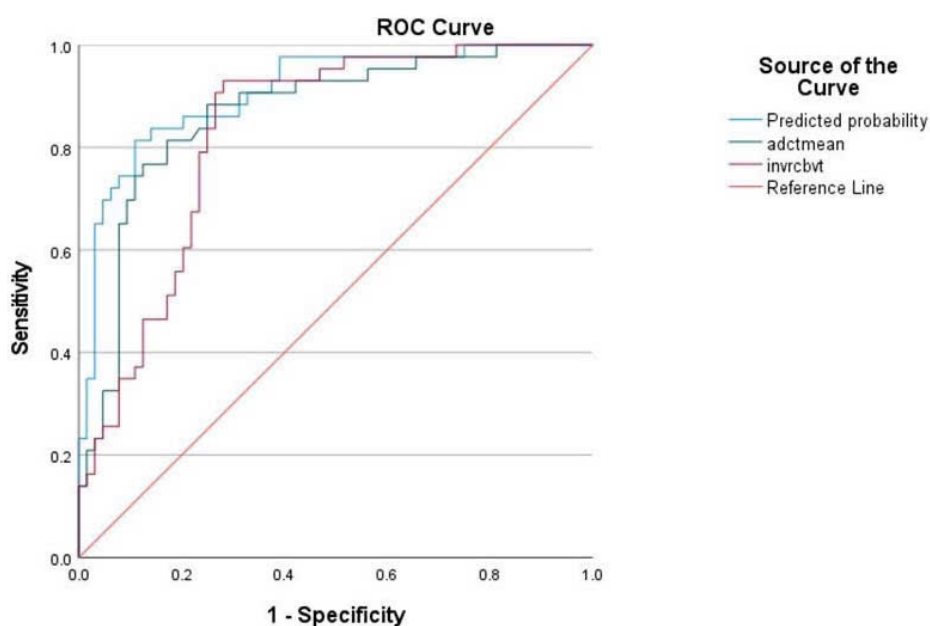
Bảng 4. Hiệu quả chẩn đoán của mô hình kết hợp ADCt mean và rCBVt trong chẩn đoán tình trạng đột biến gen IDH1 R132H

Thông số	AUC (KTC 95%)	Giá trị p	Độ nhạy	Độ đặc hiệu
ADCt mean (10^{-3} mm ² /s)	0,867 (0,792-0,942)	< 0,001	76,7%	87,5%
rCBVt	0,83 (0,746 – 0,913)	< 0,001	93%	71,9%
ADCt mean + rCBVt	0,893 (0,672 – 0,955)	< 0,001	88,4%	75%

Kết quả phân tích cho thấy cả hai thông số ADCt mean và rCBVt đều có khả năng phân biệt tình trạng đột biến IDH với ý nghĩa thống kê ($p < 0,001$). Cụ thể, ADCt mean đạt AUC là 0,867 (KTC 95%: 0,792 – 0,942), tương ứng với độ nhạy 76,7% và độ đặc hiệu 87,5%. Trong khi đó, rCBVt đạt AUC là 0,83 (KTC 95%: 0,746 – 0,913), ghi nhận độ nhạy cao hơn (93%) nhưng độ đặc hiệu thấp hơn (71,9%) so

với ADCt mean.

Khi xây dựng mô hình kết hợp giữa ADCt mean và rCBVt, hiệu quả chẩn đoán được cải thiện với AUC đạt 0,893. Mô hình phối hợp này cho độ nhạy 88,4% và độ đặc hiệu 75%. Kết quả ghi nhận mô hình kết hợp đạt hiệu quả chẩn đoán cao hơn so với việc sử dụng từng thông số đơn lẻ trong dự báo tình trạng đột biến IDH.



Biểu đồ 3. Đường cong ROC so sánh hiệu quả chẩn đoán của ADCt mean, rCBVt và mô hình kết hợp

IV. BÀN LUẬN

Trong những năm gần đây, việc xác định tình trạng đột biến IDH, đặc biệt IDH1 R132H bằng phương pháp HMMD, có vai trò quan trọng trong phân loại và tiên lượng UTKĐ.³⁻⁵ Trên cơ sở đó, chúng tôi tiến hành nghiên cứu nhằm xây dựng và đánh giá mô hình hồi quy logistic dựa trên các thông số định lượng đo được từ các vùng quan tâm (ROI) trên hình ảnh CHT để chẩn đoán tình trạng đột biến IDH của UTKĐ.

Trong nghiên cứu này, chúng tôi ghi nhận một số khác biệt đáng kể về đặc điểm và hình ảnh giữa hai nhóm IDH-mut và IDH-wt (Bảng 1). Nhóm IDH-wt có tuổi trung bình cao hơn đáng kể so với nhóm IDH-mut ($54,31 \pm 15,39$ so với $43,26 \pm 12,46$; $p < 0,001$). Kết quả này tương đồng với nghiên cứu của Javier và cộng sự, trong đó bệnh nhân UTKĐ không mang đột biến IDH có độ tuổi trung bình là 58, cao hơn có ý nghĩa so với nhóm IDH-mut là 41 tuổi, đồng thời không ghi nhận sự khác biệt đáng kể về giới giữa hai nhóm.¹ Bên cạnh đó, các u IDH-wt có xu hướng thuộc nhóm mô học bậc cao nhiều hơn (92,2% so với 62,8%; $p < 0,001$), trong khi các u IDH-mut thường gặp ở thùy trán hoặc thùy thái dương (83,7% so với 28,1%; $p < 0,001$). Nghiên cứu của Arpita Sahu và cộng sự¹² cũng cho thấy nhóm có đột biến gen IDH chủ yếu tổn thương ở thùy trán, trong khi nhóm IDH-wt có thể gặp ở nhiều thùy khác của não.

Về đặc điểm hình ảnh, dấu hiệu T2-FLAIR không tương xứng gặp chủ yếu ở nhóm IDH-mut (37,2% so với 1,6%; $p < 0,001$). Dấu hiệu này có độ đặc hiệu 100% trong nghiên cứu của Martunus và cộng sự, tuy nhiên trong nghiên cứu của Arpita Sahu và cộng sự, dấu hiệu này được quan sát thấy ở 15,8% trường hợp IDH-mut và 3,9% trường hợp IDH-wt không có ý nghĩa thống kê với giá trị $p = 0,067$.^{12,13} Bên cạnh đó, tính chất ngấm thuốc mạnh trên T1W

sau tiêm gặp nhiều hơn ở nhóm IDH-wt (78,1% so với 25,6%; $p < 0,001$), kết quả này tương đồng với nghiên cứu của Arpita Sahu và cộng sự với 99/129 bệnh nhân chiếm 76,7% thuộc nhóm IDH-wt biểu hiện ngấm thuốc mạnh sau tiêm.

Đối với các thông số khuếch tán (Bảng 2), nghiên cứu của chúng tôi cho thấy các giá trị ADC đo trong khối u có khả năng phân biệt tương đối tốt tình trạng đột biến IDH.¹² Trong đó, ADCt mean đạt AUC 0,867 (95% CI: 0,792 – 0,942), với độ nhạy 76,7% và độ đặc hiệu 87,5% tại ngưỡng $1,057 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$. Tương tự, ADCt min cũng cho kết quả tốt với AUC 0,86, độ nhạy 83,7% và độ đặc hiệu 76,6%. Ngược lại, các thông số ADC đo ở vùng quanh u không cho thấy giá trị chẩn đoán có ý nghĩa (AUC khoảng 0,50; $p > 0,05$). Kết quả này phù hợp với nghiên cứu mới nhất năm 2025 Faheem Bhatti và cộng sự.¹⁰ Trong nghiên cứu này, tác giả đã phân tích tổng hợp 18 nghiên cứu sử dụng phương pháp đặt ROI với các nhóm chính giá trị ADC mean, ADC min, tỷ lệ ADC mean và tỷ lệ ADC min. Sau khi loại trừ các nghiên cứu không phù hợp hoặc trùng lặp, nghiên cứu cho thấy AUC tổng hợp lần lượt với ADC mean 0,76 (0,701 - 0,818), tỷ lệ ADC mean 0,778 (0,687 - 0,87), ADC min 0,743 (0,68 - 0,805) và tỷ lệ ADC min 0,802 (0,72 - 0,877).

Đối với các thông số tưới máu (Bảng 3), rCBV trong khối u cũng cho thấy giá trị chẩn đoán đáng kể với AUC 0,83 (95% CI: 0,746 – 0,913), độ nhạy 93% và độ đặc hiệu 71,9% tại ngưỡng 11,95. Điều này phản ánh sự tăng sinh mạch máu mạnh hơn ở các u IDH-wt so với IDH-mut. Tuy nhiên, rCBV ở vùng quanh u không có giá trị phân biệt có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$). Kết quả này tương đồng với nghiên cứu năm 2022 của Lusien và cộng sự, họ phân tích tổng hợp 8 bài báo với chuỗi xung tưới máu DSC với giá trị ngưỡng rCBVmax $< 2,35$ với độ nhạy 100%, độ đặc hiệu 61% và AUC 0,82

(0,66 - 0,93).¹⁴

Khi kết hợp các thông số khuếch tán và tưới máu, hiệu quả chẩn đoán được cải thiện rõ rệt. Trong nghiên cứu của chúng tôi, mô hình kết hợp ADCt mean và rCBVt đạt AUC 0,893, cao hơn so với khi sử dụng từng thông số đơn lẻ. Kết quả này gợi ý rằng việc kết hợp nhiều đặc điểm sinh học khác nhau của khối u, bao gồm mật độ tế bào và mức độ tăng sinh mạch máu, có thể giúp nâng cao khả năng dự đoán tình trạng đột biến IDH trước phẫu thuật.

Về mặt sinh học khối u, sự khác biệt của các thông số khuếch tán và tưới máu giữa hai nhóm IDH-mut và IDH-wt có thể được giải thích bởi đặc điểm vi thể của khối u. Các u IDH-wt thường có mật độ tế bào cao hơn, nhân tế bào lớn và mức độ tăng sinh mạnh, dẫn đến sự hạn chế khuếch tán của nước trong mô và làm giảm giá trị ADC.¹⁵⁻¹⁷ Đồng thời, nhóm u này cũng có xu hướng tăng sinh mạch máu rõ rệt hơn, phản ánh qua sự gia tăng của các thông số tưới máu như rCBV. Ngược lại, các u IDH-mut thường có tốc độ phát triển chậm hơn và mức độ tăng sinh mạch máu thấp hơn, do đó giá trị ADC có xu hướng cao hơn và rCBV thấp hơn.¹⁷⁻²⁰ Những đặc điểm này phù hợp với bản chất sinh học và tiên lượng tốt hơn của nhóm IDH-mut đã được ghi nhận trong nhiều nghiên cứu trước đây.

Mặc dù, đạt được một số kết quả có ý nghĩa, nghiên cứu của chúng tôi vẫn còn một số hạn chế. Thứ nhất, cỡ mẫu của nghiên cứu còn tương đối hạn chế và được thu thập tại một trung tâm, do đó có thể ảnh hưởng đến khả năng khái quát hóa kết quả. Thứ hai, việc đặt ROI được thực hiện thủ công trên hình ảnh CHT nên có thể tồn tại sai số giữa các người đọc. Vì vậy, các nghiên cứu trong tương lai với cỡ mẫu lớn hơn, đa trung tâm và phương pháp chuẩn hóa ROI là cần thiết để xác nhận thêm giá trị của các thông số CHT định lượng trong dự đoán tình trạng đột biến IDH.

V. KẾT LUẬN

Các đặc điểm CHT đa thông số, bao gồm cả yếu tố lâm sàng, dấu hiệu hình ảnh định tính và các thông số định lượng, có giá trị trong dự đoán tình trạng đột biến IDH của u thần kinh đệm. Trong nghiên cứu này, tuổi trẻ hơn, sự hiện diện của dấu hiệu T2-FLAIR không tương xứng, mức độ ngấm thuốc ít và vị trí khối u thường gặp ở thùy trán và/hoặc thùy thái dương là các đặc điểm định tính gợi ý đến nhóm có đột biến IDH1 R132H. Về định lượng, rCBVt cho độ nhạy cao nhất, trong khi ADCt mean cho độ đặc hiệu cao nhất và khi kết hợp hai giá trị này trong mô hình hồi quy logistic đạt hiệu quả chẩn đoán cao hơn.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Shen G, Wang R, Gao B, et al. The MRI Features and Prognosis of Gliomas Associated With IDH1 Mutation: A Single Center Study in Southwest China. *Front Oncol.* 2020;10:852. doi:10.3389/fonc.2020.00852
2. Bộ Y tế. Hướng dẫn chẩn đoán và điều trị một số bệnh ung bướu - theo Bộ Y tế, Quyết định số 1514/QĐ-BYT ngày 01/04/2020 - Vietnam Regulatory Affairs Society - Luật Dược Việt Nam. Accessed June 12, 2025. <https://vnras.com/huong-dan-chan-doan-va-dieu-tri-mot-so-benh-ung-buou-theo-bo-y-te-quyet-dinh-so-1514-qd-byt-ngay-01-04-2020/>
3. Louis DN, Perry A, Reifenberger G, et al. The 2016 World Health Organization classification of tumors of the central nervous system: a summary. *Acta Neuropathol (Berl).* 2016;131(6):803-820.
4. Louis DN, Perry A, Wesseling P, et al. The 2021 WHO Classification of Tumors of the Central Nervous System: a summary. *Neuro-Oncol.* 2021;23(8):1231-1251. doi:10.1093/neuonc/noab106
5. Byun YH, Park CK. Classification and

Diagnosis of Adult Glioma: A Scoping Review. *Brain NeuroRehabilitation*. 2022;15(3):e23. doi:10.12786/bn.2022.15.e23

6. Zou P, Xu H, Chen P, et al. IDH1/IDH2 mutations define the prognosis and molecular profiles of patients with gliomas: a meta-analysis. *PloS One*. 2013;8(7):e68782. doi:10.1371/journal.pone.0068782

7. Villanueva-Meyer JE, Wood MD, Choi BS, et al. MRI Features and IDH Mutational Status of Grade II Diffuse Gliomas: Impact on Diagnosis and Prognosis. *Am J Roentgenol*. 2018;210(3):621-628. doi:10.2214/AJR.17.18457

8. Jackson RJ, Fuller GN, Abi-Said D, et al. Limitations of stereotactic biopsy in the initial management of gliomas. *Neuro-Oncol*. 2001;3(3):193-200. doi:10.1093/neuonc/3.3.193

9. Yang D, Korogi Y, Sugahara T, et al. Cerebral gliomas: prospective comparison of multivoxel 2D chemical-shift imaging proton MR spectroscopy, echoplanar perfusion and diffusion-weighted MRI. *Neuroradiology*. 2002;44(8):656-666. doi:10.1007/s00234-002-0816-9

10. Bhatti F, Strobel J, Tench C, et al. Apparent diffusion coefficient for genetic characterization of untreated adult gliomas: A meta-analysis stratified by methods. *Neuro-Oncol Adv*. 2025;7(1):vdaf103. doi:10.1093/nojnl/vdaf103

11. Cindil E, Sendur HN, Cerit MN, et al. Prediction of IDH Mutation Status in High-grade Gliomas Using DWI and High T1-weight DSC-MRI. *Acad Radiol*. 2022;29:S52-S62. doi:10.1016/j.acra.2021.02.002

12. Sahu A, Patnam NG, Goda JS, et al. Multiparametric Magnetic Resonance Imaging Correlates of Isocitrate Dehydrogenase Mutation in WHO high-Grade Astrocytomas. *J Pers Med*. 2022;13(1):72. doi:10.3390/

jpm13010072

13. Broen MPG, Smits M, Wijnenga MMJ, et al. The T2-FLAIR mismatch sign as an imaging marker for non-enhancing IDH-mutant, 1p/19q-intact lower-grade glioma: a validation study. *Neuro-Oncol*. 2018;20(10):1393-1399. doi:10.1093/neuonc/noy048

14. van Santwijk L, Kouwenberg V, Meijer F, et al. A systematic review and meta-analysis on the differentiation of glioma grade and mutational status by use of perfusion-based magnetic resonance imaging. *Insights Imaging*. 2022;13:102. doi:10.1186/s13244-022-01230-7

15. Tan WL, Huang WY, Yin B, et al. Can diffusion tensor imaging noninvasively detect IDH1 gene mutations in astroglomas? A retrospective study of 112 cases. *AJNR Am J Neuroradiol*. 2014;35(5):920-927. doi:10.3174/ajnr.A3803

16. Hong EK, Choi SH, Shin DJ, et al. Radiogenomics correlation between MR imaging features and major genetic profiles in glioblastoma. *Eur Radiol*. 2018;28(10):4350-4361. doi:10.1007/s00330-018-5400-8

17. Xing Z, Zhang H, She D, et al. IDH genotypes differentiation in glioblastomas using DWI and DSC-PWI in the enhancing and peri-enhancing region. *Acta Radiol Stockh Swed* 1987. 2019;60(12):1663-1672. doi:10.1177/0284185119842288

18. Losman JA, Looper RE, Koivunen P, et al. (R)-2-hydroxyglutarate is sufficient to promote leukemogenesis and its effects are reversible. *Science*. 2013;339(6127):1621-1625. doi:10.1126/science.1231677

19. Xing Z, Yang X, She D, et al. Noninvasive Assessment of IDH Mutational Status in World Health Organization Grade II and III Astrocytomas Using DWI and DSC-PWI Combined with Conventional MR Imaging. *AJNR Am J Neuroradiol*. 2017;38(6):1138-1144. doi:10.3174/ajnr.A5171

20. Kickingereder P, Sahm F, Radbruch A, et al. IDH mutation status is associated with a distinct hypoxia/angiogenesis transcriptome signature which is non-invasively predictable with rCBV imaging in human glioma. *Sci Rep.* 2015;5:16238. doi:10.1038/srep16238

Summary

THE VALUE OF MULTIPARAMETRIC MAGNETIC RESONANCE IMAGING IN PREDICTING IDH1 R132H MUTATION STATUS IN ADULT GLIOMAS

Glioma is the most common primary tumor of adult central nervous system. IDH mutation, particularly IDH1 R132H detected by immunohistochemistry, plays an important role in tumor classification and prognosis. This study aimed to evaluate the value of multiparametric magnetic resonance imaging (MRI) in predicting IDH1 R132H mutation status in glioma patients. All patients underwent preoperative MRI including conventional sequences, diffusion-weighted imaging, and dynamic susceptibility contrast perfusion imaging. Quantitative parameters including apparent diffusion coefficient (ADC) and relative cerebral blood volume (rCBV) were measured in tumor and peritumoral regions and compared between the two groups. Receiver operating characteristic (ROC) analysis was used to evaluate diagnostic performance. The results showed that ADC and rCBV parameters measured in tumor regions were useful in predicting IDH mutation status, with tumor ADC demonstrating good diagnostic value. The combined model using diffusion and perfusion parameters provided better diagnostic performance than individual parameters. Multiparametric MRI may serve as a useful noninvasive method for predicting IDH mutation status in gliomas before surgery.

Keywords: Glioma, IDH mutation, diffusion-weighted imaging, MRI Perfusion DSC, multiparametric MRI.