

HỆ THỐNG TÍNH ĐIỂM PHÂN NHÁNH TRÊN CỘNG HƯỞNG TỪ ĐA THÔNG SỐ TRONG PHÂN BIỆT U NGUYÊN BÀO THẦN KINH ĐỆM, U NÃO DI CĂN, U LYMPHO NÃO NGUYÊN PHÁT ĐƠN Ổ

Lê Thị Hồng Phương^{1,2}, Lê Thanh Dũng^{2,3}
Nguyễn Sỹ Lánh² và Nguyễn Duy Hùng^{1,2✉}

¹Trường Đại học Y Hà Nội

²Bệnh viện Hữu Nghị Việt Đức

³Trường đại học Y Dược, Đại học Quốc gia Hà Nội

Nghiên cứu nhằm xây dựng và đánh giá hiệu năng của hệ thống tính điểm trong phân biệt u nguyên bào thần kinh đệm, u não di căn (DCN) và u lympho não nguyên phát (LN) trên CHT đa thông số. Nghiên cứu hồi cứu 140 bệnh nhân u não đơn ổ được chụp CHT 3.0 Tesla tại Bệnh viện Hữu nghị Việt Đức và có kết quả giải phẫu bệnh là một trong ba nhóm u trên. Các đặc điểm định tính, định lượng trên CHT thường quy, phổ, tưới máu được phân tích; từ đó xây dựng hệ thống tính điểm phân biệt u nguyên bào thần kinh đệm, DCN, LN. Hệ thống tính điểm gồm 2 bước: bước 1 sử dụng đặc điểm hoại tử, thông số ADC nhỏ nhất trong u ($minADC_t$) và $rCBV$ trong u ($rCBV_t$) giúp phân biệt LN với nhóm u nguyên bào thần kinh đệm và DCN, $AUC = 0,965$. Bước 2 các thông số định lượng: $rCBF$ trong u ($rCBF_t$), $rCBV$ quanh u ($rCBV_e$), tỷ lệ Cho/NAA trong u (Cho/NAA_t), Cho/Cr quanh u (Cho/Cr_e) giúp phân biệt u nguyên bào thần kinh đệm với DCN, $AUC = 0,959$. Hệ thống tính điểm phân nhánh dựa trên CHT đa thông số có giá trị cao trong chẩn đoán phân biệt u nguyên bào thần kinh đệm, DCN và LN với độ chính xác 81,4%.

Từ khoá: Hệ thống tính điểm phân nhánh, u nguyên bào thần kinh đệm, u não di căn, u lympho não nguyên phát, cộng hưởng từ.

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

U nguyên bào thần kinh đệm (UNBTKĐ), u não di căn (DCN) và u lympho não nguyên phát (LN) là các nhóm u não ác tính thường gặp. U nguyên bào thần kinh đệm thuộc nhóm u thần kinh đệm lan tỏa, chiếm khoảng 50% trong số đó, có tiên lượng kém và thời gian sống thêm ngắn.¹ LN có tỷ lệ ước tính khoảng < 6% các u não nguyên phát, tiên lượng tốt hơn so với u nguyên bào thần kinh đệm do đáp ứng với điều trị hóa chất tốt hơn.² DCN là khối u nội sọ thường gặp nhất ở người lớn chiếm 57% u

não. Các khối DCN thường gây các biến chứng nặng nề về thần kinh và có tiên lượng thường xấu với thời gian sống thêm ngắn, phụ thuộc vào u nguyên phát.³

CHT có những ưu thế vượt trội so với cắt lớp vi tính trong đánh giá u não nhờ độ phân giải mô mềm tốt, đánh giá xâm lấn, các chuỗi xung nâng cao. Trên Thế giới đã có các nghiên cứu ứng dụng các chuỗi xung đơn lẻ và kết hợp đa chuỗi xung trong phân biệt một số nhóm u não. Tác giả Tsougos nghiên cứu sử dụng phối hợp chuỗi xung khuếch tán, phổ và tưới máu trong phân biệt u nguyên bào thần kinh đệm và DCN đưa ra kết luận các chỉ số CHT phổ và tưới máu có giá trị phân biệt hai loại u, các chỉ số CHT khuếch tán không có khác biệt giữa hai

Tác giả liên hệ: Nguyễn Duy Hùng

Trường Đại học Y Hà Nội

Email: Duyhung@hmu.edu.vn

Ngày nhận: 27/01/2026

Ngày được chấp nhận: 04/03/2026

nhóm u.⁴ Nghiên cứu của Vallé sử dụng phối hợp CHT phổ với tưới máu giúp tăng khả năng phân biệt u nguyên bào thần kinh đệm, DCN, LN.⁵ Tác giả Chuthip nghiên cứu các đặc điểm hình ảnh CHT thường quy và giá trị rCBV của CHT tưới máu phân biệt ba nhóm u này.⁶ Các nghiên cứu này chủ yếu tập trung vào đánh giá giá trị của các biến số, chưa đưa ra mô hình chẩn đoán kết hợp đa thông số để phân biệt. Hiện nay chưa có nghiên cứu nào xây dựng hệ thống tính điểm phân nhánh phối hợp các chuỗi xung thường quy, phổ, tưới máu để phân biệt u nguyên bào thần kinh đệm, DCN, LN. Vì vậy, chúng tôi tiến hành nghiên cứu với mục tiêu tìm ra các đặc điểm hình ảnh, thông số định lượng có giá trị của CHT thường quy, phổ, tưới máu, từ đó xây dựng hệ thống tính điểm nhằm phân biệt ba nhóm u trên, hướng đến nâng cao độ chính xác cho chẩn đoán và dễ dàng áp dụng vào thực tế lâm sàng.

II. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP

1. Đối tượng

Nghiên cứu hồi cứu được thực hiện tại Trung tâm Chẩn đoán hình ảnh Bệnh viện Hữu nghị Việt Đức từ tháng 5/2021 đến tháng 12/2025. Chúng tôi lựa chọn các bệnh nhân chẩn đoán mắc u não đơn ổ, có kết quả giải phẫu bệnh xác định là u nguyên bào thần kinh đệm, DCN, hoặc LN. Tổng cộng có 140 bệnh nhân được đánh giá, trong đó có 75 trường hợp u nguyên bào thần kinh đệm, 32 trường hợp DCN và 33 trường hợp LN. Tất cả bệnh nhân đều được chụp CHT 3.0 Tesla với các chuỗi xung thường quy, phổ và tưới máu trước khi phẫu thuật cắt bỏ tổn thương hoặc sinh thiết. Phim chụp không đảm bảo chất lượng do nhiễu ảnh hoặc những bệnh nhân có tiền sử can thiệp phẫu thuật khối u não trước khi chụp CHT đã được loại bỏ khỏi nghiên cứu này.

Kỹ thuật cộng hưởng từ

Tất cả hình ảnh CHT của các bệnh nhân đều được thực hiện trên máy 3.0 Tesla (SIGNA Pioneer; GE Healthcare, Chicago, IL, USA) với kỹ thuật giống nhau. Thuốc cản quang gốc gadolinium với liều 0,1 mmol/kg trọng lượng cơ thể được tiêm tĩnh mạch với tốc độ 5 mL/s bằng máy bơm tự động (Medrad Spectris Solaris EP; USA). CHT tưới được thực hiện trước khi chụp chuỗi xung T1 tiêm thuốc cản quang, bằng cách sử dụng T2* GE EPI (TR 1250 ms/ TE 45 ms; góc lật 60 độ; độ dày lát cắt 5 mm; matrix 88 x 87; FOV 230 mm). CHT phổ (TR 2000 ms/ TE 144 ms; độ dày lát cắt 15 mm; matrix 120 x 120; FOV 240 mm) sử dụng các chuỗi xung FLAIR hoặc T1 GE 3D để định vị các vùng khảo sát.

Phân tích hình ảnh

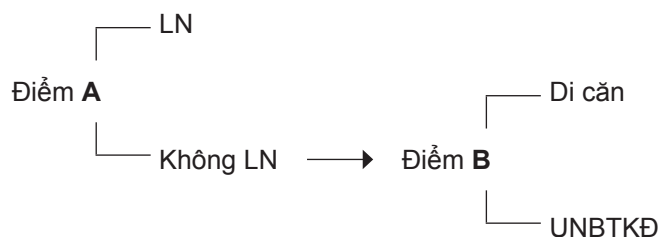
Việc phân tích hình ảnh được thực hiện trên hệ thống workstation bởi hai bác sĩ chẩn đoán hình ảnh thần kinh, không biết trước kết quả mô bệnh học, các bất đồng được thống nhất bằng thảo luận chung. Vùng quan tâm (ROI) tròn với kích thước tối thiểu 20 - 30 mm² đặt thủ công trên vùng u, phù quanh u. ROI đầu tiên được đặt vào thành phần khối u đặc (tăng tín hiệu FLAIR, giảm tín hiệu T1W, ngấm thuốc hoặc không ngấm thuốc sau tiêm), tránh các vùng hoại tử, vôi hóa, xuất huyết, thoái hóa dạng nang và mạch máu. ROI thứ hai được đặt tại vùng phù quanh u tăng tín hiệu trên FLAIR và T2W, không ngấm thuốc sau tiêm). Vị trí đặt ROI khảo sát trên các bản đồ CHT tưới máu và phổ và như nhau, các thông số được đo lường và tính toán tự động. Các biến số nghiên cứu gồm: hoại tử trong u, hạn chế khuếch tán, mức độ phù não, chỉ số khuếch tán biểu kiến thấp nhất trong u và vùng quanh u (minADCt, minADCe), chỉ số rCBV trong u và vùng quanh u (rCBVt, rCBVe), chỉ số rCBF trong u và quanh u (rCBFt, rCBFe), tỷ lệ Cho/NAA trong u và quanh u (Cho/NAAt, Cho/NAAe), tỷ lệ Cho/Cr trong u và quanh u (Cho/Crt, Cho/Cre).

Xử lý số liệu

Các phân tích thống kê được thực hiện bằng phần mềm SPSS Statistics (phiên bản 26.0). Các thông số định tính được trình bày dưới dạng số lượng (n) và tỷ lệ phần trăm (%), và được so sánh bằng kiểm định Pearson Chi-Square hoặc Fisher-exact. Tính chuẩn của các biến định lượng được kiểm tra bằng phép thử Kolmogorov-Smirnov (n = 140). Tất cả các kết quả với $p < 0,05$ được coi là có ý nghĩa thống kê và được kiểm định giữa các nhóm nhị phân bằng hậu kiểm Post Hoc, dùng Tukey HSD hoặc Games-Howell (tùy theo tính đồng nhất phương sai) sau ANOVA, và Dunn test (thực

hiện thông qua so sánh Mann-Whitney U giữa các cặp nhóm) sau Kruskal-Wallis.

Các biến có ý nghĩa thống kê trong kiểm định nhị phân được đưa vào phân tích hồi quy logistic đơn biến và đa biến, từ đó xác định các yếu tố chẩn đoán độc lập trong hệ thống tính điểm (hình 1). Điểm số của mỗi yếu tố được xác định dựa trên giá trị hệ số hồi quy β , với các giá trị chuẩn hoá và làm tròn đến số nguyên gần nhất để thuận tiện cho ứng dụng lâm sàng. Phân tích đường cong ROC để xác định giá trị ngưỡng tối ưu, và hiệu năng chẩn đoán của hệ thống tính điểm thông qua diện tích dưới đường cong (AUC), độ nhạy (Se), độ đặc hiệu (Sp).



Hình 1. Sơ đồ minh họa các bước tính điểm phân nhánh

3. Đạo đức nghiên cứu

Nhóm nghiên cứu đảm bảo tính trung thực về số liệu, bảo mật thông tin người bệnh. Nghiên cứu đã được Hội đồng đạo đức Trường Đại học Y Hà Nội thông qua, giấy chứng nhận số 1113/GCN- HMUIRB ngày 19/01/2024. Nghiên cứu nhằm phục vụ mục đích khoa học và nâng cao chất lượng chẩn đoán cho người bệnh, không có xung đột lợi ích.

III. KẾT QUẢ

Nghiên cứu của chúng tôi bao gồm 140 bệnh nhân u não đơn ổ được xác nhận mô bệnh học, bao gồm 75 trường hợp u nguyên bào thần kinh đệm (38 nam và 37 nữ), 32 trường hợp DCN (20 nam và 12 nữ) và 33 trường hợp LN (20 nam và 13 nữ). Trung vị tuổi là 62 ở nhóm u

nguyên bào thần kinh đệm, 57 ở nhóm DCN và 64 ở nhóm LN.

Đặc điểm hoại tử ít gặp ở nhóm LN (5%) trong khi đó, hạn chế khuếch tán hay gặp ở nhóm LN (100%) hơn so với nhóm hai u còn lại. Mức độ phù não không có sự khác biệt giữa ba nhóm u. Giá trị minADCt ở nhóm LN thấp hơn so với nhóm u nguyên bào thần kinh đệm và DCN. giá trị minADCe không có sự khác biệt giữa ba nhóm u. Các giá trị rCBVt, rCBVe, rCBFt, rCBFe, Cho/NAAe, Cho/Cre ở LN thấp hơn so với nhóm hai u còn lại, các giá trị này ở nhóm u nguyên bào thần kinh đệm cao hơn DN. Thông số Cho/NAAt và Cho/Crt ở nhóm u nguyên bào thần kinh đệm và DCN cao hơn LN. (Bảng 1)

Bảng 1. Các thông số định tính và định lượng trên cộng hưởng từ

Thông số	UNBTKĐ ⁽¹⁾ (n = 75)	DCN ⁽²⁾ (n = 32)	LN ⁽³⁾ (n = 33)	p1	So sánh nhị phân	
					Nhóm	p2
Hoại tử	57 (67,0)	23 (71,9)	5 (15,2)	< 0,001^a	(1) - (2) (1+2) - (3)	0,653 ^a < 0,001^a
Hạn chế khuếch tán	59 (78,7)	22 (68,8)	33 (100)	0,004^a	(1) - (2) (1+2) - (3)	0,273 ^a 0,002^a
Phù não	Ít	3 (4,0)	1 (3,1)	2 (6,1)	0,203 ^b	
	Trung bình	47 (62,7)	14 (43,8)	22 (66,7)		
	Nhiều	25 (33,3)	17 (53,1)	9 (27,3)		
minADCt	801,71 ± 209,51	850,09 ± 231,07	621,63 ± 137,25	< 0,001^c	(1) - (2) (1+2) - (3)	0,489 ^d < 0,001^e
minADCe	1378,88 ± 386,28	1469,94 ± 332,10	1488,91 ± 295,66	0,244 ^a		
rCBVt	20,90 13 - 30,72 17,72	16,11 6,44 - 25 18,56	4,93 1,45 - 8 6,55	< 0,001^f	(1) - (2) (1+2) - (3)	0,039^g < 0,001^g
rCBVe	5,05 3 - 9,4 6,40	0,92 0,40 - 1,27 0,87	1,50 0,68 - 2,28 1,6	< 0,001^f	(1) - (2) (1+2) - (3)	< 0,001^g 0,002^g
rCBFt	130,00 84 - 190 106,00	76,00 54,75 - 124 69,25	33,88 11,5 - 58,50 47,00	< 0,001^f	(1) - (2) (1+2) - (3)	< 0,001^g < 0,001^g
rCBFe	37,91 18 - 70 52,00	6,71 2,42 - 14,23 11,81	12,89 6,47 - 17,5 11,03	< 0,001^f	(1) - (2) (1+2) - (3)	< 0,001^g 0,007^g
Cho/NAAt	2,96 1,70 - 5,29 3,59	1,27 0,91 - 2,24 1,33	2,12 1,34 - 4,28 2,94	< 0,001^f	(1) - (2) (1+2) - (3)	< 0,001^g 0,643 ^g
Cho/NA Ae	1,55 0,91 - 2,84 1,93	0,70 0,49 - 1,07 0,58	0,79 0,52 - 1,31 0,79	< 0,001^f	(1) - (2) (1+2) - (3)	< 0,001^g 0,021 ^g
Cho/Crt	3,18 2,43 - 5,55 3,12	2,19 1,48 - 4,65 3,17	2,62 1,85 - 4,60 2,75	< 0,001^f	(1) - (2) (1+2) - (3)	0,004 ^g 0,384 ^g

Thông số	UNBTKĐ ⁽¹⁾ (n = 75)	DCN ⁽²⁾ (n = 32)	LN ⁽³⁾ (n = 33)	p1	So sánh nhị phân	
					Nhóm	p2
Cho/Cre	2,12	1,03	1,18	< 0,001 ^f	(1) - (2)	< 0,001 ^g
	1,42 - 2,86	0,91 - 1,54	0,95 - 1,80		(1+2) - (3)	0,016 ^g
	1,44	0,63	0,85			

(a) Kiểm định Pearson Chi-square

(b) Kiểm định Fisher-exact

(c) Kiểm định One-Way ANOVA

(d) Kiểm định Tukey HSD(e) Kiểm định Independent-Samples T Test

(f) Kiểm định Kruskal-Wallis

(g) Kiểm định Mann-Whitney

Kết quả phân tích đường cong ROC để phân biệt nhóm LN so với nhóm không LN các giá trị minADCT, rCBVt, rCBFt có AUC cao nhất lần lượt là 0,791; 0,890 và 0,853. Để phân biệt u nguyên bào thần kinh đệm với DCN, các thông số rCBVe, rCBFe, Cho/Cre có AUC cao nhất,

lần lượt là 0,896; 0,874; 0,813 (Bảng 2). Các thông số đáp ứng điều kiện $AUC \geq 0,7$ và $p1 < 0,05$ trong hồi quy đơn biến được đưa vào mô hình đa biến để lựa chọn yếu tố cho hệ thống tính điểm phân nhánh và tính giá trị B.

Bảng 2. Kết quả phân tích đường cong ROC giá trị các thông số định lượng

Thông số	AUC	Giá trị ngưỡng	Se (%)	Sp (%)	AC (%)
Không LN với LN					
minADCT	0,791	673,39	79,4	75,8	78,6
rCBVt	0,890	10,13	80,4	87,9	82,1
rCBVe	0,679	3,12	54,2	90,9	62,9
rCBFt	0,853	63,02	81,3	81,8	81,4
rCBFe	0,655	30,1	43,9	93,9	55,7
Cho/NAAe	0,634	1,38	49,5	78,8	56,4
Cho/Cre	0,638	1,66	54,2	75,8	59,3
UNBTKĐ với DCN					
rCBVt	0,626	7,2	93,3	31,2	82,1
rCBVe	0,896	2,95	76	93,7	62,9
rCBFt	0,720	97,51	72	71,9	81,4

Thông số	AUC	Giá trị ngưỡng	Se (%)	Sp (%)	AC (%)
rCBFe	0,874	19,12	74,7	93,7	55,7
Cho/NAAAt	0,787	1,59	84	68,7	79,4
Cho/NAAe	0,788	1,11	72	78,1	73,8
Cho/Crt	0,675	2,11	86,7	50	75,7
Cho/Cre	0,813	1,74	65,3	87,5	72,0

AUC: diện tích dưới đường cong, Se: độ nhạy, Sp: độ đặc hiệu, AC: độ chính xác

Bảng 3. Phân tích hồi quy đơn biến và đa biến các thông số cộng hưởng từ

Thông số	Đơn biến			Đa biến		
	p1	β	OR	p1	p2	p3
LN với không LN (UNBTKĐ và DCN)						
rCBFt	< 0,001			0,059		
Hoại tử	< 0,001	3,890	48,888	< 0,001		
minADcT	< 0,001	3,492	32,837	< 0,001	< 0,001	0,629
rCBVt	< 0,001	3,734	41,841	< 0,001		
DCN với u nguyên bào thần kinh đệm						
Cho/NAAe	< 0,001			0,660		
rCBFe	< 0,001			0,256		
rCBFt	< 0,001	1,743	5,717	0,021		
rCBVe	< 0,001	3,342	28,264	< 0,001	< 0,001	0,327
Cho/NAAAt	< 0,001	2,205	9,074	0,004		
Cho/Cre	< 0,001	2,165	8,711	0,006		

*Hồi quy Logistic: β : Hệ số hồi quy; OR: tỷ suất chênh; p1: kiểm định Wald; p2: kiểm định Omnibus, p3: kiểm định Hosmer và Lemeshow. Các thông số được đưa vào mô hình không vi phạm đa cộng tuyến với VIF < 5

Dựa vào kết quả phân tích hồi quy đơn biến và đa biến ở bảng 3, để phân biệt LN và nhóm không LN các yếu tố hoại tử, minADcT và rCBVt có ý nghĩa trong mô hình hồi quy đa biến với B lần lượt là 3,890; 3,492; và 3,734. Để phân biệt DCN với u nguyên bào thần kinh đệm

ta chọn các thông số rCBFt, rCBVe, Cho/NAAAt, Cho/Cre với hệ số hồi quy lần lượt là 1,734; 3,342; 2,205 và 2,165. Điểm cụ thể của các yếu tố trong bảng tính điểm là hệ số hồi quy tương ứng được làm tròn đến số nguyên (bảng 4).

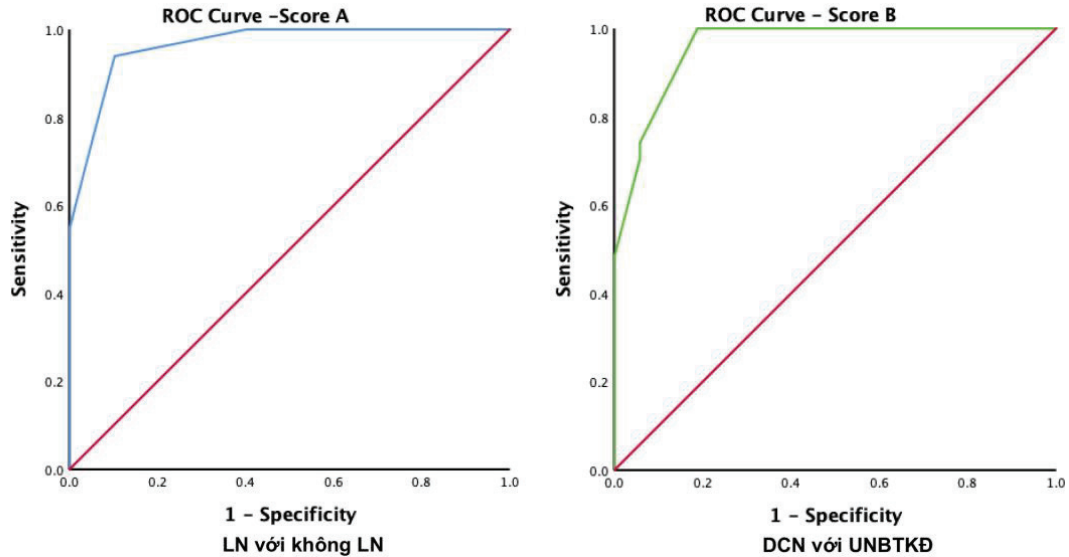
Bước 1 phân biệt LN so với nhóm u nguyên

bào thần kinh đệm và DCN: Nếu tổng điểm A từ 6 trở lên khối u hướng tới LN, với AUC = 0,965.
 Bước 2 phân biệt DCN với u nguyên bào thần

kinh đệm: Khi tổng điểm B từ 5 trở lên hướng tới chẩn đoán DCN, AUC = 0,959 (Biểu đồ 2).

Bảng 4. Hệ thống tính điểm phân nhánh chẩn đoán phân biệt u nguyên bào thần kinh đệm, u não di căn và u lympho não nguyên phát

Yếu tố	Giá trị	Điểm
Bước 1: LN với không LN (UNBTKĐ và DCN)		
Hoại tử	Không	4
	Có	0
minADct	< 673,39	3
	≥ 673,39	0
rCBVt	< 10,13	4
	≥ 10,13	0
Tổng điểm A	≥ 6: LN < 6: Không LN	
Bước 2: DCN với UNBTKĐ		
rCBFt	< 97,51	2
	≥ 97,51	0
rCBVe	< 2,95	3
	≥ 2,95	0
Cho/NAAt	< 1,59	2
	≥ 1,59	0
Cho/Cre	< 1,74	2
	≥ 1,74	0
Tổng điểm B	≥ 5: DCN < 5: u nguyên bào thần kinh đệm	
Dự đoán mô bệnh học	Tổng điểm A ≥ 6 : LN Tổng điểm A < 6 + Tổng điểm B ≥ 5: DCN Tổng điểm A < 6 + Tổng điểm B < 5: u nguyên bào thần kinh đệm	



Biểu đồ 1. Đường cong ROC của hệ thống tính điểm phân nhánh

Điểm A có ngưỡng ≥ 6 (AUC = 0,965). Điểm B có ngưỡng ≥ 5 (AUC = 0,959).

Hệ thống tính điểm phân nhánh có độ chính

xác 81,4%. Độ chính xác đối với LN cao nhất 90,7%, tiếp đó là DCN 86,4% và u nguyên bào thần kinh đệm 85,7% (Bảng 5).

Bảng 5. Hiệu năng chẩn đoán của hệ thống tính điểm phân nhánh

Mô bệnh học	LN dự đoán	UNBTKĐ dự đoán	DCN dự đoán	Se (%)	Sp (%)	AC (%)
LN (n = 33)	31	1	1	93,9	89,7	90,7
UNBTKĐ (n = 75)	6	56	13	74,7	98,5	85,7
DCN (n = 32)	5	0	27	84,4	87,0	86,4
AC toàn hệ thống: 81,4%						

Se: độ nhạy, Sp: độ đặc hiệu, AC: độ chính xác

IV. BÀN LUẬN

CHT là phương pháp không xâm lấn, đem lại nhiều thông tin giá trị giúp chẩn đoán phân biệt u nguyên bào thần kinh đệm, DCN với LN, từ đó góp phần định lượng kế hoạch điều trị cũng như tiên lượng cho người bệnh. Trên hình ảnh CHT thường quy, u nguyên bào thần kinh đệm, LN, DCN có nhiều đặc điểm hình ảnh tương đồng với nhau nên việc phân biệt còn nhiều hạn chế.⁵ Nghiên cứu của chúng tôi phối

hợp CHT thường quy, phở và tưới máu, từ đó xây dựng một hệ thống tính điểm phân nhánh giúp chẩn đoán phân biệt u nguyên bào thần kinh đệm, LN, DCN.

Trên hình ảnh CHT thường quy, chúng tôi nhận thấy LN rất hiếm gặp hoại tử trong u (15,2%) so với u nguyên bào thần kinh đệm và DCN (lần lượt là 67% và 71,9%). Điều này cũng tương đồng với các đặc điểm trên mô bệnh học

của các nhóm u, u nguyên bào thần kinh đệm là u thần kinh đệm bậc 4 với sự tăng phân bào mạnh gây ra tăng nhu cầu dinh dưỡng, tăng sinh vi mạch bất thường kèm theo tắc nghẽn mạch gây ra các vùng hoại tử và chảy máu trong u. Nghiên cứu của Malikova cho rằng hoại tử gặp trong 88,9% trường hợp GBM trong khi ở LN chỉ 5,6%.² Ở nhóm DCN hoại tử cũng là đặc điểm phổ biến, mức độ hoại tử phụ thuộc vào thể tích khối u và u nguyên phát, trong đó nhóm di căn từ u phổi có mức độ hoại tử rộng hơn so với từ các u nguyên phát khác.⁷ Theo y văn, ở bệnh nhân mắc LN có hệ miễn dịch bình thường ít gặp hoại tử trong u, mà gặp chủ yếu ở nhóm bệnh nhân suy giảm miễn dịch.⁸ Trong nghiên cứu của chúng tôi mức độ phù não giữa ba nhóm u không có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê, tương tự nghiên cứu của Nguyễn Duy Hùng, Xiang và ChuThip.^{6,9,10} Trong khi nghiên cứu của Bigin cho kết quả có sự khác biệt giữa u nguyên bào thần kinh đệm so với LN, DCN.¹¹ Hiện nay, các nghiên cứu so sánh về mức độ phù não của 3 nhóm u có sự không thống nhất.^{6,9-11}

Toàn bộ các khối LN trong nghiên cứu của chúng tôi đều hạn chế khuếch tán (tỷ lệ 100%), cao hơn so với u nguyên bào thần kinh đệm và DCN có ý nghĩa thống kê. Trên chuỗi xung khuếch tán để có giá trị định lượng, chúng tôi đo minADC tại vị trí đặc của khối u, bỏ qua các phần hoại tử, nang và chảy máu, đồng thời đo giá trị minADC tại vùng phù quanh u. Giá trị minADCt đo tại vùng đặc của u thấp hơn có ý nghĩa ở nhóm LN so với hai nhóm u còn lại, giá trị minADCe đo ở vùng phù quanh u không có sự khác biệt giữa các nhóm u. Dựa vào phân tích đường cong ROC, ở giá trị ngưỡng minADCt là $673,39 \times 10^{-6} \text{ mm}^2/\text{s}$ có AUC là 0,791, độ chính xác là 78,6% trong phân biệt LN với nhóm u nguyên bào thần kinh đệm và DCN. Nghiên cứu của chúng tôi tương đồng với tác giả Nguyễn Duy Hùng, thông số minADCt có

giá trị cao trong phân biệt LN và u nguyên bào thần kinh đệm, minADCe u không có sự khác biệt.⁹ Tác giả Małgorzata Neska-Matuszewska cũng đưa ra kết luận giá trị minADCt của LN thấp hơn so với u nguyên bào thần kinh đệm và DCN.¹² Sự khuếch tán của nước trong mô phụ thuộc chủ yếu vào sự hiện diện của các rào cản cấu trúc vi thể như màng tế bào, sợi trục và bao myelin, những yếu tố có thể làm thay đổi chuyển động ngẫu nhiên của các phân tử nước. Các khối u có mật độ tế bào cao thường biểu hiện vùng hạn chế khuếch tán với giá trị ADC thấp; do đó, ADC được xem là một chỉ dấu phản ánh mật độ tế bào của khối u. Vì vậy, LN có mật độ tế bào cao nên có giá trị ADC thấp hơn hai nhóm còn lại.¹²

Trên CHT tưới máu, các giá trị rCBVt, rCBVe, rCBFt, rCBFe có sự khác biệt giữa ba nhóm u. LN có rCBVt và rCBFe thấp hơn so với nhóm còn lại do bản chất khối u không có sự tăng sinh mạch rõ rệt mà phát triển dọc theo bó sợi thần kinh và khoang gian mạch.¹³ $P < .01$ Ở u nguyên bào thần kinh đệm nhờ tiết các chất kích thích tân tạo mạch như VEGF (yếu tố tăng trưởng nội mô mạch máu) dẫn đến hình thành hệ mao mạch tân tạo bất thường, dẫn tới tăng tưới máu rõ rệt trên bản đồ rCBV và rCBF, ngoài ra u nguyên bào thần kinh đệm thường thâm nhiễm rộng vào nhu mô não lân cận gây ra sự tăng tưới máu cả ở vùng quanh u, khác với ở di căn não vùng phù quanh u do vận mạch không tăng tưới máu trên bản đồ CBV và CBF. Tuy nhiên, theo các nghiên cứu của Małgorzata và của Tsougos, không có sự khác biệt về chỉ số rCBVt giữa u nguyên bào thần kinh đệm và DCN, do cả hai nhóm u này đều tăng sinh mạch, điều này khác với kết quả nghiên cứu của chúng tôi.^{4,12} Ở nghiên cứu của chúng tôi u nguyên bào thần kinh đệm và DCN có rCBVt khác biệt, tuy nhiên khoảng tứ phân vị của hai nhóm u khá rộng và có sự chồng lấp về giá trị. Theo một nghiên cứu trước đây, giá trị

ngưỡng rCBVt là 4,15 có độ nhạy 100% và độ đặc hiệu 94% với AUC là 0,996 để phân biệt u nguyên bào thần kinh đệm và LN.⁹ Một nghiên cứu khác ở vùng trong u có ngưỡng rCBVt là 2,18 cho độ chính xác 0,98 để phân biệt LN với u nguyên bào thần kinh đệm, DCN; và tại vùng quanh u có rCBVe là 0,98 với độ chính xác 0,94 để phân biệt u nguyên bào thần kinh đệm với DCN.¹² Một số nghiên cứu chỉ ra rằng có sự khác biệt về CBF giữa các thùy não, các vùng khác nhau và thay đổi theo hoạt động chức năng của nhu mô não, điều này được giải thích do sự khác biệt về giải phẫu và sinh lý tưới máu, tuy nhiên ở u não ác tính sự tăng tưới máu chủ yếu dựa vào cơ chế tăng sinh mạch lớn hơn mô não bình thường, vì vậy sự khác biệt về lưu lượng tưới máu các vùng là không đáng kể.^{14,15} Ngoài ra, để giảm bớt sự biến thiên giữa các cá thể, chúng ta sử dụng phương pháp chuẩn hóa bằng cách dùng lưu lượng tương đối.

Trên CHT phổ, các nghiên cứu về tỷ lệ Cho/NAA và Cho/Cr tại vùng u và vùng phù quanh u của u nguyên bào thần kinh đệm, DCN, LN có sự khác nhau về kết quả. Theo nghiên cứu của chúng tôi, giữa nhóm LN và nhóm không LN: các giá trị Cho/NAAe, Cho/Cre có sự khác biệt tuy nhiên AUC thấp < 0,7. Khi so sánh u nguyên bào thần kinh đệm và DCN: cả 4 tỷ lệ Cho/NAA, Cho/Cr ở vùng u và quanh u đều có sự khác biệt giữa hai nhóm u. Một nghiên cứu khác lại cho rằng giá trị Cho/Cr và Cho/NAA vùng quanh u có khác biệt giữa u nguyên bào thần kinh đệm, DCN, nhưng ở vùng trong khối u thì không khác biệt.⁴ Theo nghiên cứu của Vallé, giá trị Cho/NAA ở u nguyên bào thần kinh đệm cao hơn so với LN.DCN.⁵ Một số nghiên cứu trước đây chỉ ra rằng sự tăng nồng độ của Cholin tại vùng đặc của khối u do sự kết hợp của việc tăng số lượng tế bào u, sự mất tính toàn vẹn của tế bào thần kinh. Sự giảm nồng độ Creatinine, NAA trong các khối u được cho là

liên quan đến tình trạng thiếu máu và suy giảm năng lượng trong quá trình tiến triển của khối u, Vùng phù quanh u ở u nguyên bào thần kinh đệm là sự phối hợp giữa phù vận mạch và thâm nhiễm của tế bào u, do đó có sự biến đổi tỷ lệ Cho/NAA, ở DCN vùng phù quanh u chỉ đơn thuần do vận mạch nên không có sự biến đổi tỷ lệ Cho/NAA so với nhu mô lành.⁴

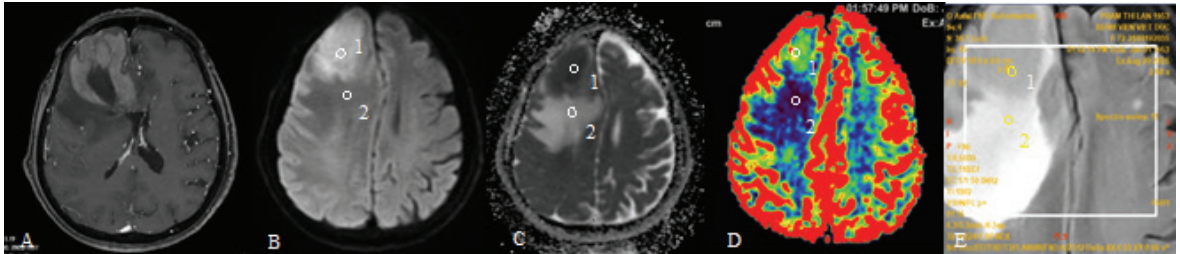
Kết quả nghiên cứu cho thấy mặc dù các thông số tưới máu và phổ cộng hưởng từ có sự khác biệt giữa các nhóm u, vẫn tồn tại mức độ chồng lấp đáng kể, cũng như sự khác biệt về kết quả giữa các nghiên cứu. Hiện tượng này phản ánh tính không đồng nhất sinh học vốn có của các u não ác tính. Tuy nhiên, mật độ tế bào, mức độ hoại tử và tính dị hợp mô học có thể khác nhau ngay trong cùng một phân nhóm mô bệnh học, dẫn đến sự biến thiên của các chỉ số chuyển hóa và làm giảm khả năng phân biệt tuyệt đối giữa các nhóm u khi đánh giá đơn biến. sự chồng lấp còn chịu ảnh hưởng bởi yếu tố kỹ thuật như phương pháp đặt ROI, kỹ thuật chuẩn hóa tín hiệu và sai số giữa các lần đo. Vì vậy, việc xây dựng hệ thống tính điểm dựa trên tổ hợp đa thông số thay vì dựa vào một chỉ số đơn lẻ có thể giúp giảm tác động của sự biến thiên này và nâng cao độ chính xác chẩn đoán

Hệ thống tính điểm phân biệt u nguyên bào thần kinh đệm, DCN và LN

Nghiên cứu của chúng tôi đưa ra hệ thống tính điểm phân biệt có độ chính xác là 81,4%, trong đó độ chính xác của LN, UBNTKĐ, DCN tương ứng là 90,7%, 85,7% và 86,4%. Một nghiên cứu khác của nhóm tác giả có đưa ra sơ đồ cây quyết định hai bước để phân biệt u nguyên bào thần kinh đệm và LN: Bước 1 sử dụng rCBVt, bước 2 sử dụng minADCt. Kết quả cho thấy rCBVt tối đa là một yếu tố dự báo mạnh trong việc phân biệt u nguyên bào thần kinh đệm với LN, với độ nhạy 97,0%, độ đặc hiệu 90,7% và AUC 0,98. Mặc dù giá trị minADCt

riêng lẻ có thể phân biệt LN và u nguyên bào thần kinh đệm với độ nhạy 73,0%, độ đặc hiệu 72,2% và AUC 0,75, nhưng giá trị minADCt đặc biệt có vai trò trong loại trừ các trường hợp LN có rCBV cao, khi áp dụng cây quyết định được

đề xuất. Nghiên cứu đã sử dụng phối hợp chuỗi xung khuếch tán và tưới máu, tuy nhiên ở mỗi bước tác giả chỉ sử dụng duy nhất một chỉ số để phân loại, ngoài ra tác giả không đưa ra độ chính xác chung của cây quyết định hai bước.¹⁶



Hình 2. A- Khối u có hoại tử quan sát trên ảnh T1 sau tiêm thuốc. B, C: Hình ảnh hạn chế khuếch tán tăng tín hiệu trên DWI (B) và giảm trên bản đồ ADC (C). Vị trí đặt ROI 1 trong u, ROI 2 vùng quanh u trên bản đồ ADC (C); trên bản đồ rCBV (D) và trên CHT phổ (E). Kết quả đo giá trị minADCt < 673,39, rCBV < 10,13, có hoại tử. Tổng điểm A = 7 theo hệ thống tính điểm, chẩn đoán dương tính LN, trùng khớp với kết quả giải phẫu bệnh

Tác giả Neska-Matuszewska Malgorzata cũng nghiên cứu phối hợp các giá trị trên CHT tưới máu và bản đồ ADC trong phân biệt u nguyên bào thần kinh đệm, DCN và LN. Tác giả cũng chia thành 2 bước, trong đó bước 1 sử dụng giá trị rCBVmax trong u với ngưỡng 2,18 để phân biệt LN với nhóm không phải LN (UNBTKĐ, DCN) độ chính xác 98%, bước 2 tiếp tục sử dụng giá trị rCBVmax vùng quanh u với ngưỡng 0,98 để phân biệt u nguyên bào thần kinh đệm với DCN độ chính xác 94%.¹² Như vậy tác giả chỉ chọn một thông số duy nhất cho mỗi bước chẩn đoán, không phối hợp nhiều thông số như nghiên cứu của chúng tôi, và không đưa ra được độ chính xác và hiệu năng chẩn đoán của cả 2 bước đối với từng nhóm u. Ngoài ra, một điểm khác biệt nữa là nghiên cứu của chúng tôi đã xây dựng được hệ thống tính điểm thuận tiện, đơn giản, dễ áp dụng. Việc sử dụng đa thông số cả định tính và định lượng trên nhiều chuỗi xung khác nhau ở nghiên cứu của chúng tôi có thể tận dụng được nhiều thông tin cung cấp trên cộng

hưởng từ hơn so với sử dụng các chuỗi xung đơn lẻ rời rạc.

Gần đây Leonardo Tariciotti đã công bố nghiên cứu bước đầu đánh giá hiệu quả của trí tuệ nhân tạo (AI) sử dụng mô hình học sâu (Deep learning model) trên xung CHT T1W sau tiêm thuốc đối quang từ trong phân biệt u nguyên bào thần kinh đệm, DCN và LN. Nghiên cứu cho kết quả khả quan với khả năng phân biệt của mô hình LN có AUC 0,98, u nguyên bào thần kinh đệm đạt AUC 0,91 và khả năng phân biệt DCN mức trung bình với AUC 0,81.¹⁷ Tác giả đã sử dụng AI với một chuỗi xung duy nhất để ứng dụng vào chẩn đoán, tuy nhiên việc sử dụng AI đòi hỏi một số yêu cầu nhất định về phần mềm cũng như phần cứng mà không phải cơ sở y tế nào hiện nay cũng đáp ứng được. Nghiên cứu của chúng tôi phối hợp nhiều chuỗi xung và từ đó chọn ra những thông số giá trị nhất, giúp xây dựng mô hình chẩn đoán. Đây là nền tảng cho việc phát triển trí tuệ nhân tạo kết hợp nhiều chuỗi xung, sử dụng lượng dữ liệu lớn hơn để tăng độ chính xác trong chẩn đoán.

Nghiên cứu của chúng tôi có một số hạn chế: thứ nhất, tỷ lệ của các nhóm u không tương xứng do số lượng DCN và LN thấp so với u nguyên bào thần kinh đệm. Sự mất cân đối về cỡ mẫu giữa các nhóm có thể ảnh hưởng đến độ ổn định của mô hình hồi quy logistic và hệ thống tính điểm. Thứ hai, việc phân tích hình ảnh vẫn dựa trên đặt ROI thủ công, do đó có thể chịu ảnh hưởng do kinh nghiệm của bác sĩ đọc. Thứ ba, việc xây dựng hệ thống tính điểm và đánh giá hiệu năng của hệ thống trên cùng một nhóm bệnh nhân vì vậy có thể cao hơn so với thực tế, khuyến nghị cần có kiểm định trên nhóm bệnh nhân khác độc lập trong tương lai, và so sánh với các phương pháp học máy, học sâu. Thứ tư, việc áp dụng trên thực tế lâm sàng phụ thuộc vào cơ sở hạ tầng, cần có máy chụp từ lực cao và các chuỗi xung nâng cao, thời gian chụp dài hơn, dẫn đến không phải cơ sở y tế nào cũng có thể tiếp cận. Dù vậy, nghiên cứu đã bước đầu đưa ra được một hệ thống tính điểm phân nhánh hữu ích cho bác sĩ chẩn đoán hình ảnh trong định hướng kết quả mô bệnh học u nguyên bào thần kinh đệm, DCN, LN.

V. KẾT LUẬN

Hệ thống tính điểm chẩn đoán phân biệt u nguyên bào thần kinh đệm, DCN và LN sử dụng phối hợp cả giá trị định lượng và định tính trên chuỗi xung thường quy, phổ, tưới máu có độ chính xác cao và dễ áp dụng trong thực tế lâm sàng. Chẩn đoán chính xác các nhóm u não ác tính này trước phẫu thuật giúp ích cho việc lên kế hoạch điều trị và tiên lượng cho người bệnh.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Hanif F, Muzaffar K, Perveen kakhshani, et al. Glioblastoma Multiforme: A Review of its Epidemiology and Pathogenesis through Clinical Presentation and Treatment. *Asian Pac J Cancer Prev*. 2017; 18(1). doi:10.22034/APJCP.2017.18.1.3.

2. Malikova H, Koubska E, Weichet J, et al. Can morphological MRI differentiate between primary central nervous system lymphoma and glioblastoma? *Cancer Imaging Off Publ Int Cancer Imaging Soc*. 2016; 16(1): 40. doi:10.1186/s40644-016-0098-9.

3. Fox BD, Cheung VJ, Patel AJ, et al. Epidemiology of Metastatic Brain Tumors. *Neurosurg Clin*. 2011; 22(1): 1-6. doi:10.1016/j.nec.2010.08.007.

4. Tsougos I, Svolos P, Kousi E, et al. Differentiation of glioblastoma multiforme from metastatic brain tumor using proton magnetic resonance spectroscopy, diffusion and perfusion metrics at 3T. *Cancer Imaging*. 2012; 12(3): 423-436. doi:10.1102/1470-7330.2012.0038.

5. Vallée A, Guillevin C, Wager M, et al. Added Value of Spectroscopy to Perfusion MRI in the Differential Diagnostic Performance of Common Malignant Brain Tumors. *Am J Neuroradiol*. 2018; 39(8): 1423-1431. doi:10.3174/ajnr.A5725.

6. Chuthip P, Sitthinamsuwan B, Witthiweij T, et al. Predictors for the Differentiation between Glioblastoma, Primary Central Nervous System Lymphoma, and Metastasis in Patients with a Solitary Enhancing Intracranial Mass. *Asian J Neurosurg*. 2024; 19(2): 186-201. doi:10.1055/s-0044-1787051.

7. Yoo J, Cha YJ, Park HH, et al. The Extent of Necrosis in Brain Metastases May Predict Subtypes of Primary Cancer and Overall Survival in Patients Receiving Craniotomy. *Cancers*. 2022; 14(7): 1694. doi:10.3390/cancers14071694.

8. Ribas GA, de Mori LH, Freddi T de AL, et al. Primary central nervous system lymphoma: Imaging features and differential diagnosis. *Neuroradiol J*. 2024; 37(6): 705-722. doi:10.1177/19714009241252625.

9. Hung ND, Anh NN, Minh ND, et al.

- Differentiation of glioblastoma and primary central nervous system lymphomas using multiparametric diffusion and perfusion magnetic resonance imaging. *Biomed Rep.* 2023; 19(5): 82. doi:10.3892/br.2023.1664.
10. Xiang C, Chen Q, Zha Y. *Specific Features of Primary Central Nervous System Lymphoma in Comparison with Glioblastoma on Conventional MRI.* Iranian Journal of Radiology; 2018:e78868. Accessed January 17, 2026. <https://brieflands.com/journals/ijradiology/articles/78868#abstract>.
11. Bilgin EY, Ünal Ö. Differentiation of glioblastoma, brain metastases and central nervous system lymphomas using amount of vasogenic edema and diffusion MR imaging of tumor core and peritumoral zone- Searching for a practical approach: Differential diagnosis of solitary malignant brain tumors with MRI findings. *J Surg Med.* 2023; 7(7): 416-420. doi:10.28982/josam.7504.
12. Neska-Matuszewska M, Bladowska J, Szaśiadek M, et al. Differentiation of glioblastoma multiforme, metastases and primary central nervous system lymphomas using multiparametric perfusion and diffusion MR imaging of a tumor core and a peritumoral zone-Searching for a practical approach. *PLoS One.* 2018; 13(1): e0191341. doi:10.1371/journal.pone.0191341.
13. Cha S, Lupo JM, Chen MH, et al. Differentiation of glioblastoma multiforme and single brain metastasis by peak height and percentage of signal intensity recovery derived from dynamic susceptibility-weighted contrast-enhanced perfusion MR imaging. *AJNR Am J Neuroradiol.* 2007; 28(6): 1078-1084. doi:10.3174/ajnr.A0484.
14. Chen JJ, Rosas HD, Salat DH. Age-associated reductions in cerebral blood flow are independent from regional atrophy. *NeuroImage.* 2011; 55(2): 468-478. doi:10.1016/j.neuroimage.2010.12.032.
15. Parlak AE, Yangoz B. The Significance of Relative Cerebral Blood Volume Index in Discriminating Glial Tumors from Brain Metastasis Using Perfusion Magnetic Resonance Imaging. *Diagnostics.* 2025; 15(11): 1324. doi:10.3390/diagnostics15111324.
16. Makino K, Hirai T, Nakamura H, et al. Differentiating Between Primary Central Nervous System Lymphomas and Glioblastomas: Combined Use of Perfusion-Weighted and Diffusion-Weighted Magnetic Resonance Imaging. *World Neurosurg.* 2018; 112:e1-e6. doi:10.1016/j.wneu.2017.10.141.
17. Tariciotti L, Caccavella VM, Fiore G, et al. A Deep Learning Model for Preoperative Differentiation of Glioblastoma, Brain Metastasis and Primary Central Nervous System Lymphoma: A Pilot Study. *Front Oncol.* 2022; 12. Accessed May 6, 2023. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fonc.2022.816638>.

Summary

DEVELOPMENT AND EVALUATION OF THE DIAGNOSTIC PERFORMANCE OF A SCORING SYSTEM FOR DIFFERENTIATING GLIOBLASTOMA, BRAIN METASTASES, AND SOLITARY PRIMARY CENTRAL NERVOUS SYSTEM LYMPHOMA USING MULTIPARAMETRIC MAGNETIC RESONANCE IMAGING

This study aimed to develop and evaluate the diagnostic performance of a multiparametric MRI (mpMRI)-based scoring system for differentiating glioblastoma (GBM), brain metastasis (BM), and primary central nervous system lymphoma (PCNSL). In this retrospective study, 140 patients with histopathologically confirmed who underwent 3.0-T MRI were included. Qualitative and quantitative features derived from conventional MRI, MR spectroscopy, and perfusion imaging were analyzed to construct a two-step scoring model. Step 1 incorporated tumor necrosis, minimum intratumoral ADC (minADCT), and intratumoral relative cerebral blood volume (rCBVt) to distinguish PCNSL from GBM and BM, achieving an AUC of 0.965. Step 2 employed intratumoral relative cerebral blood flow (rCBFt), peritumoral relative cerebral blood volume (rCBVe), intratumoral Cho/NAA ratio (Cho/NAAt), and peritumoral Cho/Cr ratio (Cho/Cre) to differentiate GBM from BM, with an AUC of 0.959. The proposed branching scoring system demonstrated high diagnostic performance, with an overall accuracy of 81.4% in differentiating the three tumor types.

Keywords: Scoring system, glioblastoma, brain metastases, primary central nervous system lymphoma, magnetic resonance.