

VAI TRÒ CỦA CỘNG HƯỞNG TỪ THƯỜNG QUY VÀ KHUẾCH TÁN TRONG ĐÁNH GIÁ PHÂN BẠC U THẦN KINH ĐỆM TRÊN LỀU Ở TRẺ EM

*Vương Kim Ngân^{1,2}, Lê Thanh Dũng^{3,4}, Trần Phan Ninh⁵
Nguyễn Sỹ Lánh⁶, Hoàng Ngọc Thạch⁷, Nguyễn Duy Hùng^{1,3*}*

Tóm tắt

Mục tiêu: Đánh giá đặc điểm hình ảnh và vai trò của cộng hưởng từ (CHT) thường quy và khuếch tán trong phân bậc u thần kinh đệm (UTKĐ) trên lều ở trẻ em. **Phương pháp nghiên cứu:** Nghiên cứu tiến cứu, mô tả cắt ngang trên 63 bệnh nhi (BN) UTKĐ trên lều được chụp CHT và có kết quả giải phẫu bệnh tại Bệnh viện Nhi Trung ương và Bệnh viện Hữu nghị Việt Đức từ tháng 10/2023 - 11/2025. Các đặc điểm trên CHT thường quy, khuếch tán được phân tích và đối chiếu với mô bệnh học. **Kết quả:** UTKĐ bậc cao có kích thước, ranh giới không rõ, hoại tử, chảy máu trong u, xâm lấn thể chai, lan qua đường giữa, ngấm thuốc không đồng nhất, phù quanh u và hiệu ứng khối cao hơn UTKĐ bậc thấp, có giá trị ADC thấp hơn UTKĐ bậc thấp ($p < 0,05$). Dấu hiệu xâm lấn thể chai và lan qua đường giữa có độ đặc hiệu là 92,68%, trong khi ngấm thuốc không đồng nhất có độ nhạy là 90,91%. ADCmin và rADCmin có AUC cao là 0,975 và 0,925, với giá trị cut-off là $0,641 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ và 1,16. **Kết luận:** Chụp CHT thường quy và khuếch tán có giá trị trong phân bậc UTKĐ trên lều ở trẻ em.

Từ khóa: Cộng hưởng từ thường quy; Cộng hưởng từ khuếch tán; U thần kinh đệm; Trẻ em; Phân bậc.

¹Bộ môn Chẩn đoán hình ảnh, Trường Đại học Y Hà Nội

²Khoa Chẩn đoán hình ảnh, Bệnh viện Vinmec Times City, Hà Nội

³Khoa Chẩn đoán hình ảnh, Bệnh viện Hữu nghị Việt Đức

⁴Bộ môn Chẩn đoán hình ảnh, Trường Đại học Y Dược, Đại học Quốc gia Hà Nội

⁵Khoa Chẩn đoán hình ảnh, Bệnh viện Nhi Trung ương

⁶Khoa Giải phẫu bệnh, Bệnh viện Hữu nghị Việt Đức

⁷Khoa Giải phẫu bệnh, Bệnh viện Nhi Trung ương

*Tác giả liên hệ: Nguyễn Duy Hùng (Duyhung@hmu.edu.vn)

Ngày nhận bài: 23/02/2026

Ngày được chấp nhận đăng: 26/3/2026

<http://doi.org/10.56535/jmpm.v5i15.1943>

ROLE OF CONVENTIONAL AND DIFFUSION MAGNETIC RESONANCE IMAGING IN PEDIATRIC SUPRATENTORIAL GLIOMA GRADING

Abstract

Objectives: To evaluate the imaging characteristics and the role of conventional and diffusion magnetic resonance imaging (MRI) in grading supratentorial gliomas in children. **Methods:** A prospective, cross-sectional descriptive study was conducted on 63 pediatric patients with supratentorial gliomas who underwent MRI and had histopathological confirmation at the National Children's Hospital and Viet Duc University Hospital from October 2023 to November 2025. Imaging features on conventional and diffusion MRI were analyzed and correlated with histopathological results. **Results:** High-grade gliomas (HGGs) exhibited larger tumor size, ill-defined margins, necrosis, intratumoral hemorrhage, corpus callosum invasion, midline crossing, heterogeneous contrast enhancement, peritumoral edema, and greater mass effect, and had significantly lower ADC values compared with low-grade gliomas (LGGs) ($p < 0.05$). Corpus callosum invasion and midline crossing showed high specificity (92.68%), whereas heterogeneous contrast enhancement demonstrated high sensitivity (90.91%). ADC_{min} and rADC_{min} yielded high diagnostic performance with an area under the curve (AUC) of 0.975 and 0.925, respectively, at cut-off values of $0.641 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ and 1.16. **Conclusion:** Conventional and diffusion magnetic resonance imaging provide valuable diagnostic value in grading supratentorial gliomas in pediatric patients.

Keywords: Conventional magnetic resonance imaging; Diffusion magnetic resonance imaging; Glioma; Pediatric patient; Grading.

ĐẶT VẤN ĐỀ

U não là loại u hay gặp thứ hai sau bạch cầu cấp ở trẻ em, trong đó, UTKĐ là nhóm u não nguyên phát thường gặp nhất, với tỷ lệ khoảng 60%. Theo phân loại của Tổ chức Y tế Thế giới (WHO)

năm 2021, UTKĐ có 4 độ mô học với 2 nhóm bậc ác tính, trong đó, bậc thấp (bậc 1, 2) và bậc cao (bậc 3, 4) với tiên lượng và phác đồ điều trị khác biệt [1]. UTKĐ bậc thấp có tiên lượng tốt với tỷ lệ sống > 5 năm là 87 - 97%, trong khi đó,

nhóm UTKĐ bậc cao có tiên lượng kém hơn với tỷ lệ BN có thời gian sống 5 năm khoảng 20 - 30% [2].

Mô bệnh học dựa trên mẫu bệnh phẩm từ phẫu thuật hoặc sinh thiết não được coi là tiêu chuẩn vàng trong chẩn đoán UTKĐ, tuy nhiên có một số trường hợp tổn thương u gặp khó khăn trong quá trình tiếp cận. CHT là phương tiện chẩn đoán hình ảnh được lựa chọn hàng đầu trong chẩn đoán và phân bậc u não. Trong đó, CHT thường quy giúp đánh giá vị trí, kích thước, cấu trúc, mức độ xâm lấn, ngấm thuốc của khối u [3]. CHT khuếch tán phản ánh mật độ tế bào, có ý nghĩa trong đánh giá mức độ ác tính của khối u [4]. Các nghiên cứu trong nước và trên thế giới trước đây đã ghi nhận vai trò của CHT thường quy và khuếch tán trong đánh giá phân bậc UTKĐ, tuy nhiên, các nghiên cứu chủ yếu tập trung vào UTKĐ ở người lớn; tại Việt Nam chưa có nghiên cứu tương tự nào chuyên biệt cho đối tượng trẻ em. Xuất phát từ nhu cầu lâm sàng thực tế, chúng tôi tiến hành nghiên cứu nhằm: *Đánh giá đặc điểm hình ảnh và vai trò của CHT thường quy và khuếch tán trong phân bậc UTKĐ trên lều ở trẻ em.*

ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

1. Đối tượng nghiên cứu

Gồm 63 BN UTKĐ trên lều được chụp CHT và có kết quả giải phẫu bệnh tại Khoa Chẩn đoán hình ảnh, Bệnh viện Hữu nghị Việt Đức và Bệnh viện Nhi Trung ương từ tháng 10/2023 - 11/2025.

** Tiêu chuẩn lựa chọn:* BN ≤ 18 tuổi có u não tăng trên lều, được chụp CHT thường quy có tiêm thuốc đối quang từ, CHT khuếch tán, được phẫu thuật hoặc sinh thiết não, có kết quả giải phẫu bệnh là UTKĐ, phân bậc theo WHO năm 2021, sử dụng phân loại NOS đối với các trường hợp chưa đầy đủ thông tin sinh học phân tử.

** Tiêu chuẩn loại trừ:* BN sau điều trị phẫu thuật, hóa xạ trị hoặc điều trị miễn dịch, điều trị đích.

2. Phương pháp nghiên cứu

** Thiết kế nghiên cứu:* Nghiên cứu tiến cứu, mô tả cắt ngang.

Kỹ thuật chụp CHT sọ não trên hệ thống máy CHT 1,5 Tesla Siemens (Đức) với các chuỗi xung Sagittal T1 TSE, Axial/Coronal T2 FLAIR, Axial/Coronal T2 TSE, T2*, Axial DWI b0 và b1000 tái tạo bản đồ ADC map, Axial T1 3D sau tiêm.

** Quy trình nghiên cứu:*

Các đặc điểm hình ảnh được đánh giá bởi bác sĩ chẩn đoán hình ảnh từ thời điểm chụp CHT, chưa có thông tin mô bệnh học, trong đó:

- CHT thường quy với kích thước ngang lớn nhất của u, ranh giới (rõ và không rõ), hoại tử (vùng tăng tín hiệu trên T2W, bờ không đều và không ngấm thuốc đối quang từ trong u), nang (tăng tín hiệu trên T2W, giới hạn rõ, có thể có thành ngấm thuốc đối quang từ), vôi hóa (giảm tín hiệu trên các chuỗi xung), xuất huyết (giảm trên SWI/T2*, thay đổi theo tuổi của máu), xâm lấn thể chai, lan qua đường giữa, ngấm thuốc (đồng nhất hoặc không đồng nhất u), phù quanh u, hiệu ứng khối (khi tổn thương gây đè đẩy đường giữa $\geq 5\text{mm}$) [5].

- CHT khuếch tán: Sử dụng phần mềm MITK đo các giá trị ADC trung bình (mean), trung vị (median), lớn nhất (max), nhỏ nhất (min) của toàn bộ thể tích phần u đặc, loại bỏ hoại tử, chảy máu, nang dựa trên các ROI vẽ qua các lát cắt ngang khối u và vùng nhu mô não chất trắng vùng lành bán cầu đối diện, sau đó tính ra giá trị tỷ lệ giữa vùng u đặc và vùng lành.

** Xử lý số liệu:* Các số liệu được thu thập theo mẫu bệnh án nghiên cứu, lưu trữ và xử lý bằng phần mềm SPSS 26.0.

Các biến định tính được mô tả bằng số lượng và tỷ lệ phần trăm, các biến định lượng được trình bày dưới dạng $\bar{X} \pm SD$ nếu phân bố chuẩn, dưới dạng trung vị và khoảng tứ phân vị nếu phân bố không chuẩn. Kiểm định so sánh tỷ lệ giữa các biến định tính bằng Chi-Square test nếu tần số ≥ 5 và bằng Fisher-Exact test nếu tần số < 5 . Kiểm định các tham số định lượng bằng Student T-test với phân bố chuẩn và Mann-Whitney với phân bố không chuẩn. Tất cả kết quả có $p \leq 0,05$ được coi là có ý nghĩa thống kê. Phân tích đường cong ROC được sử dụng để tính giá trị của biến định lượng bằng AUC và tìm giá trị cut-off.

3. Đạo đức nghiên cứu

Nghiên cứu được thông qua Hội đồng Đạo đức của Bệnh viện Nhi Trung ương theo Quyết định số 2725/BVNTW-HĐĐĐ; IRB-VN01037/IRB00011976/FWA00028418; ngày 19/10/2023. Số liệu nghiên cứu được Bệnh viện Hữu nghị Việt Đức cho phép sử dụng và công bố. Các thông tin về hồ sơ bệnh án và hình ảnh được bảo mật và chỉ được sử dụng cho mục đích nghiên cứu. Nhóm tác giả cam kết không có xung đột lợi ích trong nghiên cứu.

Bảng 1. Các đặc điểm của UTKĐ trên lều ở trẻ em trên CHT thường quy.

Đặc điểm	UTKĐ bậc thấp (n = 41)	UTKĐ bậc cao (n = 22)	p
Đường kính ngang (mm)	33,27 ± 12,96	51,05 ± 16,34	< 0,001 ^a
Giới hạn, n (%)			
Rõ	33 (80,49)	6 (27,27)	< 0,001 ^b
Không rõ	8 (19,51)	16 (72,73)	
Thành phần u, n (%)			
Hoại tử	6 (14,63)	17 (77,27)	< 0,001 ^b
Chảy máu	10 (24,39)	13 (59,09)	0,006 ^b
Vôi hóa	7 (17,07)	1 (4,55)	0,243 ^c
Xâm lấn thể chai, n (%)	3 (7,32)	9 (40,91)	0,002 ^c
Lan qua đường giữa, n (%)	3 (7,32)	14 (63,64)	< 0,001 ^c
Giãn não thất, n (%)	13 (31,71)	10 (45,45)	0,280 ^b
Phù quanh u, n (%)	14 (34,15)	20 (90,91)	< 0,001 ^b
Ngấm thuốc, n (%)			
Đồng nhất	21 (51,22)	2 (9,09)	0,009 ^c
Không đồng nhất	20 (48,78)	20 (90,91)	
Hiệu ứng khối, n (%)	5 (12,20)	17 (77,27)	< 0,001 ^b

(^a: Independent student T-test; ^b: Pearson Chi-Square test; ^c: Fisher's exact test)

Nhóm UTKĐ bậc cao có tỷ lệ giới hạn không rõ, có hoại tử, chảy máu trong u, xâm lấn thể chai, lan qua đường giữa, ngấm thuốc không đồng nhất, phù quanh u và gây hiệu ứng khối cao hơn so với nhóm UTKĐ bậc thấp, với sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$).

Bảng 2. Đặc điểm của UTKĐ trên lều ở trẻ em trên CHT khuếch tán.

Vùng	Thông số	UTKĐ bậc thấp (n = 41)	UTKĐ bậc cao (n = 22)	p
Vùng u ($\times 10^{-3}$ mm ² /s)	ADCmean	1,328 $\pm$ 0,323	0,989 $\pm$ 0,210	< 0,001
	ADCmedian	1,316 $\pm$ 0,338	0,974 $\pm$ 0,215	< 0,001
	ADCmax	2,106 $\pm$ 0,528	1,797 $\pm$ 0,440	0,022
	ADCmin	0,825 $\pm$ 0,124	0,522 $\pm$ 0,114	< 0,001
Tỷ lệ giữa vùng u và vùng lành	rADCmean	1,53 (1,42 - 2,08)	1,27 $\pm$ 0,26	< 0,001
	rADCmedian	1,69 $\pm$ 0,44	1,25 $\pm$ 0,27	< 0,001
	rADCmax	2,09 $\pm$ 2,55	1,70 (1,51 - 1,99)	0,018
	rADCmin	1,44 (1,27 - 1,64)	0,99 $\pm$ 0,21	< 0,001

Đối với CHT khuếch tán, giá trị ADCmean, median, max, min và tỷ lệ giá trị ADC của vùng u so với vùng lành của nhóm UTKĐ bậc cao thấp hơn nhóm UTKĐ bậc thấp với sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$).

Giá trị chẩn đoán của các đặc điểm trên CHT thường quy có sự khác biệt trong bậc UTKĐ trên lều ở trẻ em được trình bày ở bảng 3.

Bảng 3. Giá trị của các đặc điểm định tính trên CHT thường quy trong đánh giá phân bậc UTKĐ trên lều ở trẻ em.

Thông số định tính	Se	Sp	PPV	NPV	ACC
Giới hạn không rõ	72,73	80,49	66,67	84,62	77,78
Hoại tử	77,27	85,37	73,91	87,50	82,54
Chảy máu	59,09	75,61	56,52	77,50	69,84
Phù quanh u	36,36	90,24	66,67	72,55	71,43
Hiệu ứng khối	77,27	87,80	77,27	87,80	84,13
Xâm lấn thể chai	40,91	92,68	75,00	74,51	74,60
Lan qua đường giữa	63,64	92,68	82,35	82,61	82,54
Ngấm thuốc không đồng nhất	90,91	51,22	50,00	91,30	65,08

(Se: Độ nhạy; Sp: Độ đặc hiệu; PPV: Giá trị chẩn đoán dương tính; NPV: Giá trị chẩn đoán âm tính; ACC: Giá trị chẩn đoán chính xác)

Giá trị độ nhạy và độ đặc hiệu của ranh giới không rõ, hoại tử trong u và hiệu ứng khối có sự tương đồng, lần lượt là 72,73%; 80,49%; 77,27%, 85,37% và 77,27%, 87,80%. Dấu hiệu xâm lấn thể chai và lan qua đường giữa có độ đặc hiệu cao (92,68%). Dấu hiệu ngấm thuốc không đồng nhất có độ nhạy cao (90,91%).

Phân tích đường cong ROC để đưa ra giá trị của các đặc điểm định lượng bao gồm kích thước và giá trị ADC của khối u được trình bày ở bảng 4.

Bảng 4. Giá trị của đặc điểm kích thước và giá trị ADC trên CHT khuếch tán trong đánh giá phân bậc UTKĐ trên lều ở trẻ em.

Đặc điểm	AUC	Youden index	Cut-off	Se (%)	Sp (%)
Chiều ngang (mm)	0,794	0,487	44	68,18	80,49
ADCmean ($\times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$)	0,813	0,542	1,014	59,09	95,12
ADCmedian ($\times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$)	0,807	0,541	1,003	59,09	95,12
ADCmax ($\times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$)	0,680	0,376	2,036	86,36	51,22
ADCmin ($\times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$)	0,975	0,836	0,641	90,91	92,68
rADCmean	0,798	0,518	1,32	59,09	92,68
rADCmedian	0,787	0,49	1,34	63,64	85,37
rADCmax	0,682	0,418	2,18	95,45	46,34
rADCmin	0,925	0,700	1,16	77,28	92,68

Sử dụng giá trị ADCmin và tỷ lệ rADCmin trong chẩn đoán phân biệt bậc UTKĐ trên lều có AUC lớn nhất lần lượt là 0,975 và 0,925. Tại ngưỡng cut-off là $0,641 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$, ADCmin cho giá trị độ nhạy và độ đặc hiệu là 90,91% và 92,68%; với ngưỡng cut-off là 1,16, rADCmin cho giá trị độ nhạy và độ đặc hiệu là 77,28% và 92,68%.

BÀN LUẬN

Cộng hưởng từ trong đánh giá khối UTKĐ là công cụ không thể thiếu trong đánh giá chẩn đoán trước điều trị, đặc biệt đối với khối u nằm ở vị trí chức năng quan trọng và vùng giải phẫu sâu như đồi thị, gây hạn chế tiếp cận mô bệnh học trong một số trường hợp. Trong nghiên cứu của chúng tôi, nhóm UTKĐ bậc cao có kích thước lớn hơn, có tỷ lệ hoại tử, chảy máu trong u và gây hiệu ứng khối cao hơn so với nhóm UTKĐ bậc thấp với sự khác biệt có ý nghĩa thống kê. Điều này được lý giải do các UTKĐ bậc cao có mật độ tế bào cao và nhu cầu chuyển hóa lớn kèm theo sự tăng sinh tế bào và tăng sinh mạch cao hơn so với các khối u bậc thấp, dẫn đến sự tăng nhanh về mặt kích thước. Ngoài ra, do sự bất cân bằng về nhu cầu oxy và nguồn cung cấp dẫn đến chuyển hóa yếm khí và gây hoại tử bên trong u. Mặt khác, UTKĐ bậc cao thường có đặc tính thâm nhiễm vào nhu mô não lân cận dẫn đến tăng kích thước khối u so với UTKĐ bậc thấp [6]. Dean và CS (1990) nghiên cứu về các đặc điểm trên CHT của UTKĐ và đề xuất các đặc điểm theo mức độ rõ rệt trên CHT và cho điểm bao gồm lan qua đường giữa, phù quanh u, tính chất không đồng nhất, hoại tử, chảy máu, ranh giới và hiệu ứng khối để phân biệt mức độ ác tính của UTKĐ. Trong đó, nhóm UTKĐ bậc 4 có giá trị

điểm trung bình của các dấu hiệu này cao hơn nhóm UTKĐ bậc 3 và bậc thấp [7]. Trong nghiên cứu của chúng tôi, đặc điểm xâm lấn thể chai và lan qua đường giữa có tỷ lệ cao hơn rõ rệt ở nhóm UTKĐ bậc cao so với nhóm bậc thấp với sự khác biệt có ý nghĩa thống kê. Mohazamrad và CS (2018) đánh giá CHT thường quy trong phân bậc UTKĐ thân não nhận thấy dấu hiệu hoại tử và ngấm thuốc không đồng nhất có giá trị trong dự đoán UTKĐ bậc cao với Se và Sp lần lượt là 66,7% và 96,0%; 85,7% và 65,9% [8].

CHT khuếch tán phản ánh mật độ tế bào của tổn thương u, qua đó có giá trị trong việc phân biệt mức độ ác tính của khối u. Lựa chọn đo giá trị ADC theo cách đo nào cũng đã được các tác giả nghiên cứu. Theo Lee và CS, đo phần đặc của u, loại bỏ phần hoại tử, thoái hóa nang có giá trị cao hơn so với cách đo toàn bộ khối u [5]. Chúng tôi sử dụng các cách đo ADC thông qua đo ở toàn bộ phần đặc của khối u, loại bỏ thành phần hoại tử, chảy máu, thoái hóa nang của u. Nhóm UTKĐ bậc cao có giá trị ADC thấp hơn nhóm UTKĐ bậc thấp với sự khác biệt có ý nghĩa thống kê, trong đó, giá trị ADC_{min} có giá trị chẩn đoán phân biệt cao nhất với AUC = 0,975, Se và Sp là 90,91%, 92,68% tại ngưỡng cut-off là $0,641 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$. Theo Yao và CS, ADC_{min} có giá trị chẩn đoán phân bậc

cao là 0,946, cao hơn ADCmean là 0,875. Tuy nhiên giá trị cut-off của ADCmin trong nghiên cứu của Yao và CS là $0,97 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$, cao hơn nghiên cứu của chúng tôi do trong phân bố bệnh nhân UTKĐ bậc thấp cao hơn rõ rệt so với nhóm UTKĐ bậc cao [4]. Do đặc điểm não trẻ em có sự khác biệt hơn so với não người lớn ở tỷ lệ nước trong não thay đổi theo tuổi, vì vậy, một số tác giả đề xuất sử dụng tỷ lệ giá trị ADC của vùng u so với vùng lành để đánh giá. Nghiên cứu của chúng tôi sử dụng rADCmin có AUC cao nhất là 0,925 tại ngưỡng cut-off là 1,16. Theo Yao và CS, giá trị rADC trong phân bậc UTKĐ có AUC bằng 0,854 tại ngưỡng cut-off là 1,426 [4].

Một số bệnh nhân được báo cáo trong nghiên cứu trước đó có cỡ mẫu nhỏ hơn và định lượng phân tích về ADC histogram trong phân bậc UTKĐ. Nghiên cứu hiện tại mở rộng quần thể nghiên cứu và tập trung vào CHT thường quy và khuếch tán.

Nghiên cứu còn một số hạn chế. Thứ nhất, cỡ mẫu nhỏ, tuy nhiên do đặc điểm UTKĐ trên lều ở trẻ em ít gặp hơn nhóm u não dưới lều. Thứ hai, nghiên cứu sử dụng phân loại UTKĐ của WHO năm 2021 nên thông tin sinh học phân tử của một số dấu ấn chưa có đầy đủ trong điều kiện tại Việt Nam.

KẾT LUẬN

Cộng hưởng từ thường quy và khuếch tán có giá trị trong đánh giá phân bậc UTKĐ trên lều ở trẻ em, trong đó, giá trị ADCmin có giá trị dự báo phân bậc UTKĐ mạnh. Việc đánh giá các đặc điểm CHT thường quy và định lượng khuếch tán giúp định hướng chẩn đoán phân bậc ác tính UTKĐ, hỗ trợ lập kế hoạch điều trị và tiên lượng bệnh.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. 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.
2. Blionas A, Giakoumettis D, Klonou A, et al. Paediatric gliomas: Diagnosis, molecular biology and management. *Ann Transl Med.* 2018; 6(12):251-251. DOI:10.21037/ATM.2018.05.11.
3. Borja MJ, Plaza MJ, Altman N, Saigal G. Conventional and advanced MRI features of pediatric intracranial tumors: Supratentorial tumors. *AJR Am J Roentgenol.* 2013; 200(5):W483-W503. DOI:10.2214/AJR.12.9724.
4. Yao R, Cheng A, Zhang Z, Jin B, Yu H. Correlation between apparent diffusion coefficient and the Ki-67 proliferation index in grading pediatric glioma. *J Comput*

- Assist Tomogr.* 2023; 47(2):322-328. DOI:10.1097/RCT.0000000000001400.
5. Lee J, Choi SH, Kim JH, Sohn CH, Lee S, Jeong J. Glioma grading using apparent diffusion coefficient map: Application of histogram analysis based on automatic segmentation. *NMR in Biomedicine*. 2014; 27(9):1046-1052. DOI:10.1002/nbm.3153.
6. Zhou T, Qiao B, Peng B, et al. Predicting histological grade in pediatric glioma using multiparametric radiomics and conventional MRI features. *Sci Rep.* 2024; 14(1):13683. DOI:10.1038/s41598-024-63222-5.
7. Dean BL, Drayer BP, Bird CR, et al. Gliomas: Classification with MR imaging. *Radiology*. 1990; 174(2):411-415. DOI:10.1148/radiology.174.2.2153310.
8. Moharamzad Y, Sanei Taheri M, Niaghi F, Shobeiri E. Brainstem glioma: Prediction of histopathologic grade based on conventional MR imaging. *Neuroradiol J.* 2018; 31(1):10-17. DOI:10.1177/1971400917743099.