

· 论著 ·

弥散加权成像在儿童髓母细胞瘤中鉴别诊断的应用价值

许文炳*

河南省儿童医院郑州儿童医院医学影像科(河南 郑州 450018)

【摘要】目的 探讨弥散加权成像(DWI)在儿童髓母细胞瘤中鉴别诊断的应用价值。**方法** 选取2020年1月至2023年1月我院收治的65例髓母细胞瘤患儿设为观察组,同时选取同期我院收治的50例颅窝室管膜瘤患儿设为对照组。两组患儿均开展MRI和DWI检查,对肿瘤实质图像予以分析并测量肿瘤表观扩散系数(ADC),绘制ROC曲线分析DWI检查在儿童髓母细胞瘤中鉴别诊断的应用价值。**结果** 65例髓母细胞瘤患儿的细胞瘤均位于患儿的后颅窝,其中位于后颅窝中线部、后颅窝非中线部分别为49例、7例,且有9例患儿同时累积后颅窝中线和非中线部。65例髓母细胞瘤患儿T₁WI呈低信号,T₂WI呈稍高信号;b值=1000s/mm²时,DWI图像中,59例髓母细胞瘤患儿瘤实性部分呈现为高信号,6例则呈等信号;65例髓母细胞瘤患儿均经手术病理学检查,确诊为髓母细胞瘤,其中MRI扫描诊断出髓母细胞瘤患儿46例,诊断准确率为70.76%;与对照组相比较,观察组ADC值水平较低(P<0.05);由ROC曲线分析,ADC检测模式下AUC值为0.900,且灵敏度、特异度分别为89.23%、96.92%。**结论** DWI在儿童髓母细胞瘤中鉴别诊断中具有一定的临床应用价值,值得推广和应用。

【关键词】 髓母细胞瘤;核磁共振成像;弥散加权成像;表观扩散系数;诊断价值

【中图分类号】 R445.2

【文献标识码】 A

DOI:10.3969/j.issn.1009-3257.2025.3.010

Application Value of Parametric Diffusion Weighted Imaging in the Differential Diagnosis of Medulloblastoma in Children

XU Wen-bing*

Department of Medical Imaging, Henan Children's Hospital Zhengzhou Children's Hospital, Zhengzhou 450018, Henan Province, China

Abstract: Objective To investigate the value of DWI in the differential diagnosis of medulloblastoma in children. **Methods** 65 children with medulloblastoma admitted to our hospital from January 2020 to January 2023 were selected as the observation group, and 50 children with cranial fosal ependymoma admitted to our hospital during the same period were selected as the control group. MRI and DWI were performed in both groups to analyze tumor parenchyma images and measure tumor apparent diffusion coefficient (ADC). ROC curve was drawn to analyze the application value of DWI in the differential diagnosis of pediatric medulloblastoma. **Results** The tumor of 65 children with medulloblastoma was located in the posterior cranial fossa. Among them, 49 cases were located in the midline of the posterior fossa and 7 cases were located in the non-midline of the posterior fossa, and 9 cases were accumulated in the midline and non-midline of the posterior fossa at the same time. 65 children with medulloblastoma showed low signal on T₁WI and slightly high signal on T₂WI. When b value was 1000s/mm², 59 cases of children with medulloblastoma showed high signal in DWI images, and 6 cases showed equal signal. All 65 children with medulloblastoma were confirmed as medulloblastoma by surgical pathological examination, among which 46 children with medulloblastoma were diagnosed by MRI scanning, the diagnostic accuracy rate was 70.76%. Compared with the control group, the ADC value in the observation group was lower (P<0.05). According to ROC curve analysis, the AUC value of ADC detection mode was 0.900, and the sensitivity and specificity were 89.23% and 96.92%. **Conclusion** DWI has a certain clinical value in the differential diagnosis of medulloblastoma in children.

Keywords: Medulloblastoma; Nuclear Magnetic Resonance Imaging; Parametric Diffusion Weighted Imaging; Apparent Diffusion Coefficient; Diagnostic Value

髓母细胞瘤是发生于后颅及小脑的恶性肿瘤。根据流行病学学的调查研究结果显示^[1],髓母细胞瘤是儿童时期最为常见的颅内恶性肿瘤,且发病率有攀升趋势。髓母细胞瘤患儿以颅内压增高、小脑功能障碍等为典型临床症状,病情严重可导致患儿死亡,故早期的诊断和治疗在挽救患儿生命方面具有十分重要的意义。目前临床上对于髓母细胞瘤患儿的诊断以核磁共振成像(MRI)等影像学方式为主,能有效反映肿瘤的形态学特征,但其表现缺乏特异性,容易出现误诊^[2]。其中弥散加权成像(DWI)能对组织间水分子弥散情况予以有效评估,进而客观反映肿瘤的组织学特征,近年来被逐渐应用于髓母细胞瘤患儿的诊断当中^[3]。为了进一步探讨DWI在儿童髓母细胞瘤中鉴别诊断的临床应用价值,本次实验将回顾性分析2020年1月至2023年1月我院收治的65例髓母细胞瘤患儿的一般资料,现作如下报道。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取2020年1月至2023年1月我院收治的65例髓母细胞瘤患儿设为观察组,同时选取同期我院收治的50例颅窝室管膜瘤患儿设为对照组。

纳入标准:观察组患儿均经病理学检查,符合《儿童髓母细胞瘤多学科诊疗专家共识(CCCG-MB-2017)》^[4]中髓母细胞瘤的诊断标准;对照组患儿符合颅窝室管膜瘤相关诊断标准;可行

MRI、DWI等影像学检查;年龄1~14岁;患者家属签署知情同意书。排除标准:精神异常;临床资料不完整。两组一般资料比较差异不显著(P>0.05),见表1。

1.2 方法

1.2.1 MRI检查 两组均行MRI检查:应用3.0T超导型MRI扫描仪(型号:SIEMENS 3.0T),选择快速自旋回波T1-FLAIR(TE:9~19ms,TR:2000~2030ms)与T2(TE:84~117ms,TR:4500~4900ms),行脉冲序列的横断位、冠状面、矢状面扫描。其中扫描参数:间距和层厚分别为1mm、6mm。

1.2.2 DWI检查 两组均开展DWI检查:选择平面回波序列,参数设置:TE:86ms;TR:6700ms;间距和层厚依次为1mm、5mm;成像时间和视野分别为46s、22cm×22cm;扩散敏感系数(b值)则为0、1000s/mm²。

两组完成平扫后则行增强扫描,肘静脉注射0.2mL/kg钆喷酸葡胺注射液(广州康臣药业有限公司,国药准字H10950272,15mL)。

1.2.3 图像分析 由2名具有丰富临床经验的影像学医师对图像进行分析:测量肿瘤表观扩散系数(ADC),并绘制感兴趣区(ROI),其中ROI通常面积为30~35mm²左右,选取3~4个,对其进行3次重复测量,取其平均值。

1.3 统计学方法 所有数据均采用SPSS 22.0软件进行统计分析,计量资料描述采用($\bar{x} \pm s$)表示,两组间差异采用t检验,计数资

【第一作者】许文炳,男,初级住院医师,主要研究方向:儿童疾病影像诊断与鉴别。E-mail: 15638325671@163.com

【通讯作者】许文炳

料描述以百分率(%)表示,两组间差异采用 χ^2 检验;绘制ROC曲线分析DWI在儿童髓母细胞瘤中鉴别诊断的应用价值, $P<0.05$ 提示差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组一般资料的比较 两组一般资料比较差异不显著 ($P>0.05$), 见表1。

2.2 肿瘤基本情况 影像学结果显示, 65例髓母细胞瘤患儿的细胞瘤均位于患儿的后颅窝。其中位于后颅窝中线部、后颅窝非中线部分别为49例、7例, 且有9例患儿同时累及后颅窝中线和非中线部。

2.3 影像学表现 影像学结果显示, 65例髓母细胞瘤患儿T₁WI呈低信号, T₂WI呈稍高信号。同时肿瘤囊变出血部位呈混杂信号。增强扫描则可见不同程度的不均匀强化。当b值=1000s/mm²时,

DWI图像中, 59例髓母细胞瘤患儿瘤实性部分呈现为高信号, 6例则呈等信号。50例颅窝室管膜瘤患儿T₁WI呈等低混杂信号, T₂WI呈等高混杂信号, 增强扫描则可见不均匀的中度强化。

2.4 MRI诊断情况 65例髓母细胞瘤患儿均经手术病理学检查, 确诊为髓母细胞瘤。其中MRI扫描诊断出髓母细胞瘤患儿46例, 诊断准确率为70.76%, 剩余患儿MRI诊断为室管膜瘤、星形细胞瘤、脑膜瘤、神经鞘瘤、发育不良性神经上皮瘤分别为10例、5例、1例、1例、1例、1例。

2.5 观察组和对照组患儿ADC值的比较 与对照组相比较, 观察组ADC值水平较低, 差异显著 ($P<0.05$), 见表2。

2.6 单一风险因素及构建风险评估模型ROC分析结果 由ROC曲线分析, ADC检测模式下AUC值为0.900, 且灵敏度、特异度分别为89.23%、96.92%, 见表3, ROC曲线见图1。

表1 两组一般资料的比较[n(%)]

组别	例数	性别(n)		年龄(岁)	病程(月)	体质量(kg)
		男	女			
观察组	65	36	29	7.52±1.13	4.33±0.64	28.94±4.34
对照组	50	27	23	7.48±1.12	4.46±0.66	28.87±4.33
χ^2/t				0.188	1.065	0.086
P				0.850	0.289	0.931

表2 观察组和对照组患儿ADC值的比较

组别	例数	ADC值($\times 10^{-3}$ mm ² /s)
观察组	65	0.684±0.102
对照组	50	1.015±0.152
χ^2/t		13.949
P		0.000

表3 单一风险因素及构建风险评估模型ROC分析结果

因素	面积	标准误 ^a	渐进sig ^b	渐进95%置信区间		灵敏度	特异度
				下限	上限		
ADC值	0.900	0.032	0.000	0.836	0.963	89.23%	96.92%

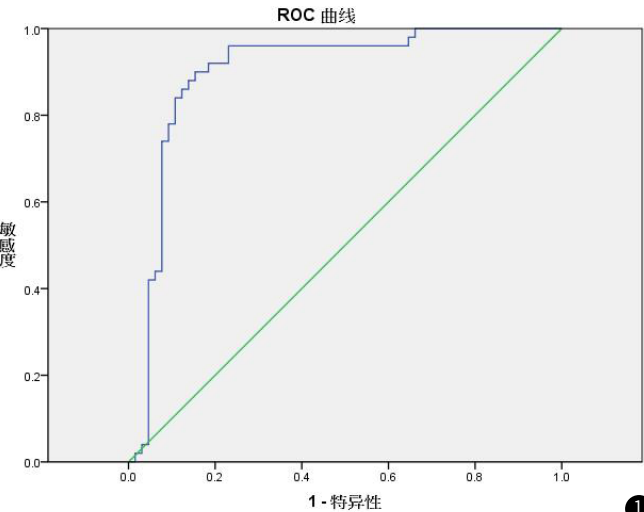


图1 单一风险因素及构建风险评估模型ROC图。

3 讨论

髓母细胞瘤属于中枢神经系统的恶性肿瘤, 主要见于儿童。目前临床上关于髓母细胞瘤的发病机制尚不十分明确, 多数研究认为主要是由于小脑部位的神经原始细胞, 即神经细胞的祖细胞发生基因突变, 不受控制的增殖所形成, 同时也与遗传因素有紧密关联^[5-6]。髓母细胞瘤患儿以颅内高压症状为典型临床表现, 且肿瘤生长速度较快, 患儿的死亡率较高, 因此对其进行早期的诊断和治疗则显得尤为重要^[7-8]。

影像学检查是目前诊断髓母细胞瘤的主要手段, 并以MRI最为常见。MRI能有效明确肿瘤的形态学特征^[9-10]。但由于髓母细胞

瘤通常发生于患儿的后颅窝和小脑, 而MRI表现缺乏特异性, 在诊断中容易与颅窝室管膜瘤混淆, 出现误诊的情况^[11-12]。DWI是近年来一种新的MR功能成像技术, 通过检测人体组织中水分子扩散运动受限制的方向和程度等信息, 以此来反映组织微观结构的变化^[13-14]。其中髓母细胞瘤肿瘤细胞间隙较小, 致使水分子的扩散受到一定的限制, 故DWI图像中, 瘤实性部分呈现为高信号, 这与本次研究结果基本相符。

ADC值主要是用来表述DWI中不同方向的水分子单位时间内扩散运动的速度和范围, 即组织中水分子扩散的特点^[15]。成东亮^[16]等在报道中称, ADC值和肿瘤细胞密度有紧密关联。肿瘤恶性程度越高, 细胞密度越大, 则会对水分子的弥散起到影响^[17]。其中髓母细胞瘤通常由密集的小圆形细胞组成, 在一定程度上会影响水分子的弥散, 导致ADC值较低; 而颅窝室管膜瘤通常由核圆形的小细胞组成, 细胞密度较低, 对水分子弥散产生的影响不显著^[18]。故本次研究中, 与对照组相比较, 观察组ADC值水平较低。

为了进一步明确ADC值在儿童髓母细胞瘤中鉴别诊断的应用价值, 本文还进一步构建了风险评估模型, 由ROC曲线分析, 结果显示, ADC检测模式下AUC值为0.900, 且灵敏度、特异度分别为89.23%、96.92%, 提示应用DWI的检测方法在评估儿童髓母细胞瘤中具有较高的诊断效能。考虑原因可能是因为排除了钙化和出血的肿瘤实质部位, 选择信号分布较为均匀的位置, 并测量了3个不重叠的ROI, 取ADC平均值为最终测量结果, 这就在一定程度上保证了结果的准确性^[19-20]。但本次实验所纳入的样本量较少且均来自本院, 故实验结果可能存在一定的局限性和偏倚, 在后续的实验中应进一步加大样本量。

综上所述, DWI在儿童髓母细胞瘤的鉴别诊断中具有一定的临床应用价值, 值得推广和应用。

(参考文献下转第30页)

统失衡,引发氧化应激反应,进而导致活性氧自由基的过度堆积,诱发神经元功能、结构损伤,最终引发认知功能障碍。

综上所述,MDA与癫痫患者癫痫发作严重程度及认知功能联系密切;而SOD和CAT与癫痫患者认知功能障碍密切相关。但本研究未分层分析癫痫病因,同时考虑过程氧化应激水平会随癫痫发病时间推移而发生动态变化,可能影响本研究结果,故今后仍需深入探讨。

参考文献

- [1] FALCO-WALTER J. Epilepsy-definition, classification, pathophysiology, and epidemiology[J]. *Semin Neurol*, 2020, 40(6): 617-623.
- [2] 吴丹, 潘立平, 宋毅军. 癫痫伴认知功能障碍患者的睡眠结构变化[J]. *中华医学杂志*, 2020, 100(19): 1511-1513.
- [3] 樊玉香, 郭电渠, 王满利. 合并焦虑抑郁癫痫患者的血清氧化应激水平及其与癫痫发作的相关性[J]. *国际精神病学杂志*, 2022, 49(3): 477-479.
- [4] GERONZI U, LOTTI F, GROSSO S. Oxidative stress in epilepsy[J]. *Expert Rev Neurother*, 2018, 18(5): 427-434.
- [5] YAKUT K, ÖCAL FD, SANHAL C, et al. Maternal epilepsy and umbilical cord blood oxidative stress level[J]. *Fetal Pediatr Pathol*, 2022, 41(5): 731-740.
- [6] BEGHI E, SANDER JW. The ILAE classification of seizures and epilepsies: implications for the clinic[J]. *Expert Rev Neurother*, 2018, 18(3): 179-183.
- [7] NASREDDINE ZS, PHILLIPS NA, BÉDIRIAN V, et al. The Montreal cognitive assessment, MoCA: a brief screening tool for mild cognitive impairment[J]. *J Am Geriatr Soc*, 2005, 53(4): 695-699.
- [8] ADEBAYO PB, AKINYEMI RO, OGUN SA, et al. Seizure severity and health-related quality of life of adult Nigerian patients with epilepsy[J]. *Acta Neurol Scand*, 2014, 129(2): 102-108.
- [9] LÖSCHER W, POTSCHKA H, SISODIYA SM, et al. Drug resistance in epilepsy: clinical impact, potential mechanisms, and new innovative treatment options[J]. *Pharmacol Rev*, 2020, 72(3): 606-638.
- [10] PHUONG TH, HOUOT M, MÉRÉ M, et al. Cognitive impairment in temporal lobe epilepsy: contributions of lesion, localization and lateralization[J]. *J Neurol*, 2021, 268(4): 1443-1452.

- [11] FETER N, ALT R, HÄFELE CA, et al. Effect of combined physical training on cognitive function in people with epilepsy: results from a randomized controlled trial[J]. *Epilepsia*, 2020, 61(8): 1649-1658.
- [12] ELHADY M, YOUNESS ER, MOSTAFA RSI, et al. Oxidative stress contribution to attention deficit hyperactivity disorder in children with epilepsy[J]. *Appl Neuropsychol Child*, 2019, 8(4): 347-354.
- [13] MAES M, SUPASITTHUMRONG T, LIMOTAI C, et al. Increased oxidative stress toxicity and lowered antioxidant defenses in temporal lobe epilepsy and mesial temporal sclerosis: associations with psychiatric comorbidities[J]. *Mol Neurobiol*, 2020, 57(8): 3334-3348.
- [14] VERMA N, MAITI R, MISHRA BR, et al. Effect of add-on melatonin on seizure outcome, neuronal damage, oxidative stress, and quality of life in generalized epilepsy with generalized onset motor seizures in adults: a randomized controlled trial[J]. *J Neurosci Res*, 2021, 99(6): 1618-1631.
- [15] PARSONS ALM, BUCKNOR EMV, CASTROFLORIO E, et al. The interconnected mechanisms of oxidative stress and neuroinflammation in epilepsy[J]. *Antioxidants (Basel)*, 2022, 11(1): 157-173.
- [16] LI YF, THOM M, JACQUES TS. Novel therapeutic targets in epilepsy: oxidative stress and iron metabolism[J]. *Neuropathol Appl Neurobiol*, 2020, 46(6): 519-521.
- [17] FEDIN AI, STARYKH EV, BARANOVA OA, et al. Oxidative stress in focal symptomatic and cryptogenic epilepsy in young patients[J]. *Zh Nevrol Psikhiatr Im S S Korsakova*, 2020, 120(7): 17-22.
- [18] CHOI H, THACKER EL, LONGSTRETH WT JR, et al. Cognitive decline in older adults with epilepsy: the cardiovascular health study[J]. *Epilepsia*, 2021, 62(1): 85-97.
- [19] KAESTNER E, REYES A, CHEN A, et al. Atrophy and cognitive profiles in older adults with temporal lobe epilepsy are similar to mild cognitive impairment[J]. *Brain*, 2021, 144(1): 236-250.
- [20] 王丽丽, 张宁, 赵迎春, 等. 老年急性脑出血并发癫痫患者血清HP, SOD, MDA水平表达及其与认知功能损害的相关性研究[J]. *现代检验医学杂志*, 2020, 35(2): 108-111.

(收稿日期: 2023-11-25)

(校对编辑: 江丽华)

(上接第24页)

参考文献

- [1] 张岚, 张勇, 王怀立. 磁共振弥散加权成像表现弥散系数值在儿童后颅窝肿瘤鉴别诊断中的价值[J]. *中华实用儿科临床杂志*, 2017, 32(11): 828-832.
- [2] 朱百奇, 邵剑波, 彭雪华, 等. 儿童后颅窝髓母细胞瘤与室管膜瘤DWI和IVIM对比研究[J]. *放射学实践*, 2023, 38(3): 327-331.
- [3] Kikuchi K, Hiwatashi A, Togao O, et al. Intravoxel incoherent motion MR imaging of pediatric intracranial tumors: correlation with histology and diagnostic utility[J]. *AJNR Am J Neuroradiol*, 2019, 40(5): 878-884.
- [4] 中国抗癌协会小儿肿瘤专业委员会. 儿童髓母细胞瘤多学科诊疗专家共识(CCCG-MB-2017)[J]. *中国小儿血液与肿瘤杂志*, 2018, 23(4): 169-174.
- [5] Eid AM, Heabah NAE. Medulloblastoma: clinicopathological parameters, risk stratification, and survival analysis of immunohistochemically validated molecular subgroups[J]. *J Egypt Natl Canc Inst*, 2021, 33(1): 6.
- [6] 高鑫义, 邹有瑞, 黄灵, 等. 儿童髓母细胞瘤分子病理学分型与诊断及预后的研究进展[J]. *中国实验诊断学*, 2022, 26(1): 108-112.
- [7] 张延辉, 赵阳, 雷静. 核磁共振成像诊断儿童髓母细胞瘤的准确性及影像学特征分析[J]. *中国妇幼保健*, 2022, 37(4): 755-758.
- [8] 王瑞芳, 郎婧, 蒋萍丽. 磁共振成像在儿童后颅窝髓母细胞瘤和室管膜瘤鉴别诊断中的价值分析[J]. *肿瘤基础与临床*, 2024, 37(3): 307-310.
- [9] Askaner K, Rydelius A, Engelholm S, et al. Differentiation between glioblastomas and brain metastases and regarding their primary site of malignancy using dynamic susceptibility contrast MRI at 3T[J]. *J Neuroradiol*, 2019, 46(6): 367-372.
- [10] 罗楚涵, 翟瑄, 梁平, 等. 动态对比增强磁共振在儿童髓母细胞瘤鉴别诊断中的应用[J]. *中国神经精神疾病杂志*, 2021, 47(6): 361-366.
- [11] 王浩入, 陈欣, 余春霖, 等. 基于多模态MRI的影像组学在儿童髓母细胞瘤中的研究进展[J]. *中国医学影像学杂志*, 2021, 29(12): 1247-1250.
- [12] Kim M, Jung SY, Park JE, et al. Diffusion- and perfusion-weighted MRI radiomics model may predict isocitrate dehydrogenase (IDH) mutation and tumor aggressiveness in diffuse lower grade glioma[J]. *Eur Radiol*, 2020, 30(4): 2142-2151.

- [13] 彭雪华, 邵剑波, 郭豫, 等. 基于MRI的影像组学分析在鉴别儿童髓母细胞瘤与室管膜瘤中的应用[J]. *临床放射学杂志*, 2021, 40(4): 779-782.
- [14] Xi YB, Kang XW, Wang N, et al. Differentiation of primary central nervous system lymphoma from high-grade glioma and brain metastasis using arterial spin labeling and dynamic contrast-enhanced magnetic resonance imaging[J]. *Eur J Radiol*, 2019, 112: 59-64.
- [15] 牛俊霞, 冉云彩, 陈锐, 等. 基于磁共振表观扩散系数及对比增强T1WI直方图分析鉴别诊断非典型性畸胎样/横纹肌样肿瘤与髓母细胞瘤[J]. *磁共振成像*, 2022, 13(10): 98-102, 120.
- [16] 成东亮, 汪文胜, 胡译心, 等. 弥散加权成像、氢质子波谱成像及三维动脉自旋标记灌注成像在髓母细胞瘤诊断中的价值[J]. *南方医科大学学报*, 2017, 37(1): 79-83.
- [17] 宋鹏鹏, 郑彬, 周文娟. 磁共振弥散加权成像表现弥散系数值对小儿后颅窝肿瘤的诊断价值[J]. *实用医学影像杂志*, 2019, 20(2): 146-148.
- [18] Yeo KK, Margol AS, Kennedy RJ, et al. Prognostic significance of molecular subgroups of medulloblastoma in young children receiving irradiation-sparing regimens[J]. *J Neurooncol*, 2019, 145(2): 375-383.
- [19] Ling C, Shi F, Zhang J, et al. In vivo measurement of cytoplasmic organelle water fraction using diffusion-weighted imaging: application in the malignant grading and differential diagnosis of gliomas[J]. *Medicine (Baltimore)*, 2019, 98(46): e17949.
- [20] 沈勇. MRI鉴别诊断儿童后颅窝髓母细胞瘤及室管膜瘤价值评价[J]. *影像研究与医学应用*, 2019, 3(24): 158-159.

(收稿日期: 2023-09-10)

(校对编辑: 江丽华)