

❖ 中枢神经影像学

DWI and minimum ADC value in differential diagnosis of intracranial anaplastic ependymomas from ependymomas in children

REN Xiang, WU Yuchun, YANG Xiujun*

(Department of Radiology, Children's Hospital of Shanghai, Children's Hospital of Shanghai Jiao Tong University, Shanghai 200062, China)

[Abstract] **Objective** To investigate the value of DWI and minimum ADC value differential diagnosis of intracranial anaplastic ependymomas from ependymomas in children. **Methods** MRI data of 22 children with ependymoma ($n=8$) or anaplastic ependymoma ($n=14$) confirmed by operation and pathology were retrospectively analyzed. All patients underwent plain and enhanced MR scanning and DWI before operation. The minimum ADC value of parenchymal part of the tumors were measured and compared between children with ependymoma and anaplastic ependymoma. Then ROC curve was used to identify the diagnostic efficacy of minimum ADC value. **Results** The minimum ADC value of anaplastic ependymoma was $(0.579 \pm 0.245) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$, while of ependymoma was $(0.943 \pm 0.128) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$. The difference was statistically significant ($t=3.881$, $P=0.001$). The AUC of ROC curve was of 0.884 ($P=0.003$). Taken minimum ADC value $=0.695 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ as the threshold, the sensitivity was 100%, and the specificity was 71.4%. **Conclusion** The minimum ADC value has high clinical value in differential diagnosis of intracranial ependymoma and anaplastic ependymoma in children, which can be used as an effective supplement for routine MRI.

[Keywords] diffusion magnetic resonance imaging; apparent diffusion coefficient; ependymoma; child

DOI:10.13929/j.1003-3289.201803171

DWI 和最小 ADC 值鉴别诊断儿童颅内间变性室管膜瘤与室管膜瘤

任 翔, 吴于淳, 杨秀军*

(上海市儿童医院 上海交通大学附属儿童医院影像科, 上海 200062)

[摘要] **目的** 探讨 DWI 和最小 ADC 值鉴别诊断儿童颅内间变性室管膜瘤与室管膜瘤的价值。 **方法** 回顾性分析 22 例经手术及病理证实的儿童颅内间变性室管膜瘤及室管膜瘤的 MRI 资料, 其中室管膜瘤 8 例、间变性室管膜瘤 14 例, 所有患儿术前均接受 MR 平扫、增强和 DWI 检查。测量肿瘤实质部分的最小 ADC 值, 比较两者之间的差异, 并以 ROC 曲线分析其诊断效能。 **结果** 间变性室管膜瘤最小 ADC 值为 $(0.579 \pm 0.245) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$, 室管膜瘤最小 ADC 值为 $(0.943 \pm 0.128) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$, 差异有统计学意义 ($t=3.881$, $P=0.001$)。ROC 曲线结果显示, AUC 为 0.884 ($P=0.003$), 以最小 ADC 值 $=0.695 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ 为临界值, 鉴别诊断 2 种肿瘤的敏感度为 100%, 特异度为 71.4%。 **结论** 最小 ADC 值在儿童颅内间变性室管膜瘤与室管膜瘤的鉴别诊断中具有较高临床应用价值, 可作为常规 MR 检查的有效补充。

[第一作者] 任翔(1981—), 男, 江西上饶人, 学士, 主治医师。研究方向: 影像诊断。E-mail: 18912255@qq.com

[通信作者] 杨秀军, 上海市儿童医院 上海交通大学附属儿童医院影像科, 200062。E-mail: yangxj01@shchildren.com

[收稿日期] 2018-03-27 **[修回日期]** 2018-09-05

[关键词] 扩散磁共振成像;表观扩散系数;室管膜瘤;儿童

[中图分类号] R739.41; R445.2 [文献标识码] A [文章编号] 1003-3289(2019)01-0046-04

室管膜瘤是发生于脊髓中央管、脑室及脑室之间脑白质室管膜细胞巢或室管膜细胞的中枢神经系统肿瘤^[1],多见于儿童^[2],占儿童颅内肿瘤的 8%~10%^[3]。2016 年 WHO 中枢神经系统肿瘤分类中,室管膜肿瘤包括室管膜下瘤、黏液乳头型室管膜瘤、室管膜瘤、室管膜瘤(RELA 融合基因阳性)和间变性室管膜瘤^[4]。间变性室管膜瘤又称恶性室管膜瘤或分化不良性室管膜瘤^[5],2016 年 WHO 中枢神经系统肿瘤分类将其归为Ⅲ级。室管膜瘤与间变性室管膜瘤患者的临床症状和体征无明显区别,后者多由前者恶变而来,两者常规 MRI 表现存在一定重叠,不易鉴别,尤其是对肿瘤性质和分级,常规 MRI 的诊断价值有限^[6]。本研究对比分析室管膜瘤及间变性室管膜瘤的 MRI 征象、DWI 表现及最小 ADC 值,探讨 DWI 和最小 ADC 值对二者的鉴别诊断价值。

1 资料与方法

1.1 一般资料 收集 2014 年 3 月—2017 年 12 月我院经手术及病理证实的 22 例间变性室管膜瘤及室管膜瘤患儿,其中间变性室管膜瘤 14 例,男 9 例,女 5 例,年龄 2.3~13.4 岁,中位年龄 5.0 岁;室管膜瘤 8 例,男 5 例,女 3 例,年龄 1.5~9.0 岁,中位年龄 3.0 岁。临床表现为头痛、呕吐伴肢体抽搐 15 例,肢体活动障碍及视物模糊不清 7 例。所有患儿均为初诊,MR 检查前均未接受放化疗及活检手术。

1.2 仪器与方法 采用 Philips Ingenia 3.0T MR 扫描仪,8 通道头部线圈。检查前禁食 4~6 h,对不能配合检查者于检查前 15~30 min 给予 10%水合氯醛(50 mg/kg 体质量)口服,待其熟睡后行 MR 扫描。平扫:T1W,TR 300 ms,TE 10 ms;T2W,TR 3 000 ms,TE 80 ms;液体衰减反转恢复(fluid attenuated inversion recovery, FLAIR)序列,TR 9 000 ms,TE 120 ms;DWI,TR 2 400 ms,TE 90 ms,b 值为 0、1 000 s/mm²。扫描层厚均为 5 mm,间隔 0.5 mm,FOV 230 mm×230 mm,矩阵 128×128。增强扫描对比剂采用 Gd-DTPA,剂量 0.2 ml/kg 体质量,经手或足外周静脉快速推注。注射对比剂后行轴位、矢状位和冠状位 T1W 扫描,参数同平扫。

1.3 图像分析 采用 Philips R2.6.3.1 工作站进行图像后处理,重建 ADC 图,由 2 名放射科主治医师以盲法独立观察图像,如有分歧经协商后达成一致。观

察并记录肿瘤位置、形态、大小、信号特点、强化方式、强化程度、瘤周水肿及脑积水等。对照增强图像,于重建 ADC 图上手动绘制椭圆形 ROI,面积为 20~30 mm²,放置于强化最明显的肿瘤实性部分,尽量避开肿瘤内囊变、坏死及出血区,测量肿瘤最小 ADC 值,测量 3 次取平均值。

1.4 统计学分析 采用 GraphPad Prism 6.0 统计分析软件。计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示。经正态分布检验后,采用两独立样本 *t* 检验比较间变性室管膜瘤与室管膜瘤的最小 ADC 值。以病理诊断为金标准,绘制 ROC 曲线,评价最小 ADC 值对二者的鉴别诊断价值。*P*<0.05 为差异有统计学意义。

2 结果

14 例间变性室管膜瘤中,位于第四脑室及小脑蚓部 7 例,额顶叶 2 例,额顶叶 3 例,顶叶 2 例;12 例可见囊变,2 例呈实性。病灶实性部分 T1WI 均呈等低信号,T2WI 呈等高信号,瘤内出血 1 例。8 例无瘤周水肿,2 例瘤周轻度水肿,4 例瘤周可见中重度水肿。增强扫描 11 例肿瘤呈轻中度强化,3 例呈明显强化。6 例伴脑积水。DWI 上,12 例肿瘤实性部分呈斑片状稍高及高信号,2 例呈等略低信号,见图 1。

8 例室管膜瘤中,位于第四脑室及小脑蚓部 6 例,额顶叶 1 例,侧脑室三角区 1 例;1 例可见囊变,7 例呈实性。病灶实性部分 T1WI 均呈等低信号,T2WI 呈等高信号,未见瘤内出血。5 例无瘤周水肿,3 例瘤周可见轻度水肿。增强扫描 5 例肿瘤呈轻中度强化,3 例呈明显强化。5 例伴脑积水。DWI 上,4 例肿瘤实性部分呈斑片状稍高信号,4 例呈等低信号,见图 2。

间变性室管膜瘤的最小 ADC 值为 $(0.579 \pm 0.245) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$,室管膜瘤为 $(0.943 \pm 0.128) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$,差异有统计学意义($t = 3.881$, $P = 0.001$)。最小 ADC 值鉴别诊断间变性室管膜瘤与室管膜瘤的 ROC 曲线的 AUC 为 0.884($P = 0.003$),95%CI 为(0.744,1.000);以最小 ADC 值 = $0.695 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ 为临界值时约登指数最大,敏感度为 100%,特异度为 71.4%(图 3)。

3 讨论

室管膜瘤起源于室管膜细胞,镜下肿瘤细胞分化较高,胞浆丰富,呈纺锤形,细胞排列于血管周围,表现为“假玫瑰结”征^[7]。间变性室管膜瘤由室管膜瘤恶变

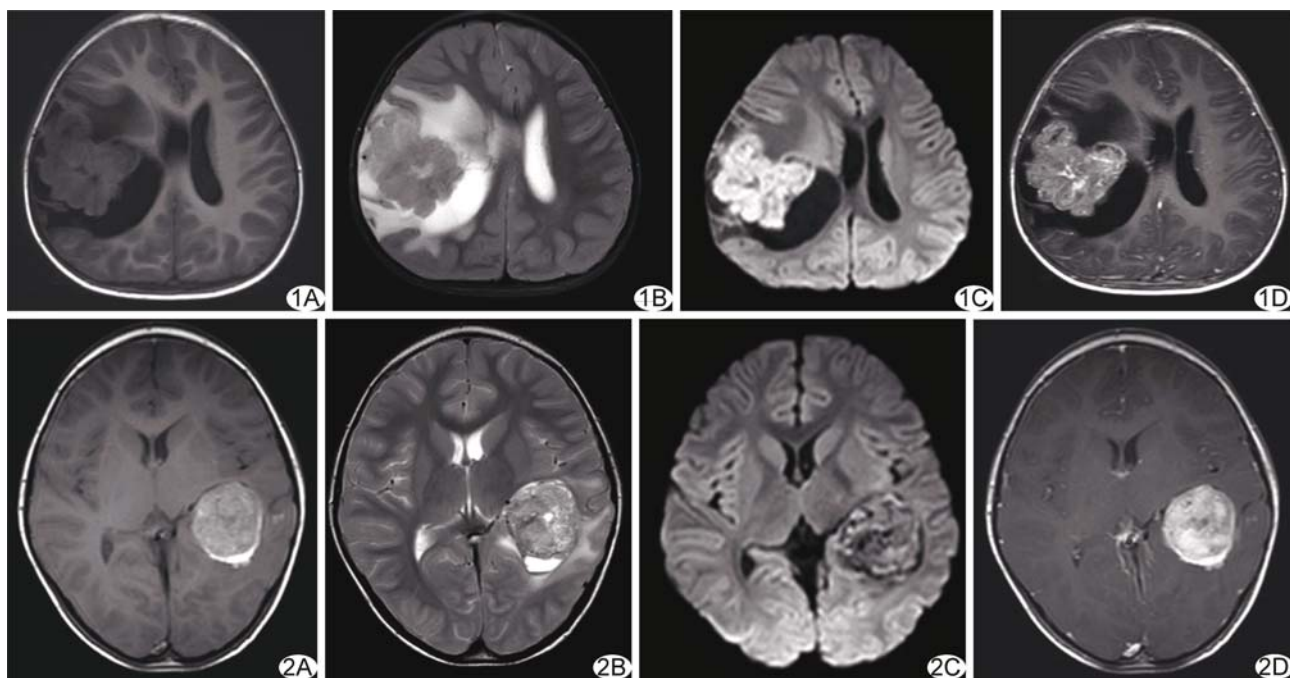


图 1 患儿男, 3 岁 4 个月, 间变性室管膜瘤 A. T1WI 示右侧顶叶囊实性占位性病变, 呈不均匀等低信号; B. T2WI 示病灶呈不均匀等稍高信号, 周围见大片水肿; C. DWI 示肿瘤实性部分扩散受限呈明显高信号, 最小 ADC 值为 $0.812 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$; D. 增强扫描示病灶呈不均匀强化

图 2 患儿男, 6 岁 6 个月, 室管膜瘤 A. T1WI 示左侧侧脑室三角区实性占位性病变, 呈不均匀等低信号; B. T2WI 示病灶呈不均匀等稍高信号, 周围小片水肿带; C. DWI 示肿瘤扩散轻度受限, 最小 ADC 值为 $0.441 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$; D. 增强扫描示病灶呈不均匀强化

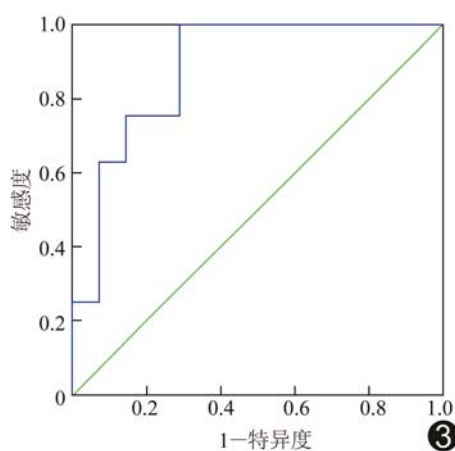


图 3 最小 ADC 值鉴别间变性室管膜瘤与室管膜瘤的 ROC 曲线

而来, 也可直接起源于室管膜细胞, 镜下见瘤细胞密集, 异型性明显, 核分裂活跃, 围绕血管排列紧密, 伴血管增生及假栅栏状坏死^[8]。

MRI 是儿童颅内肿瘤的常用检查方法, 但常规 MR 扫描中室管膜瘤和间变性室管膜瘤均无明显特异性表现, 导致术前诊断困难。因肿瘤发生囊变、出血、钙化等, 常规 MR T1WI、T2WI 信号不均匀。以囊性成分为主的肿瘤与周围脑组织分界较清, 表现为

T1WI 低信号、T2WI 高信号; 实性成分为主的肿瘤与周围脑组织分界模糊, T1WI 呈等低信号, T2WI 呈等高信号; 增强后主要表现为环形强化及不均匀实性强化^[9-10]。

近年来, ADC 值已被广泛用于多种脑肿瘤的分级和鉴别诊断^[11]。影响肿瘤 ADC 值的因素较多, 包括肿瘤细胞密度、细胞间隙、肿瘤基质及胞浆内大分子物质分布等。恶性肿瘤细胞排列紧密、核浆比例高、基质稀少, 水分子扩散受限, ADC 值较低; 而良性肿瘤的 ADC 值较高^[12]。本研究结果显示, 间变性室管膜瘤的最小 ADC 值低于室管膜瘤 ($t=3.881, P=0.001$)。相比室管膜瘤, 间变性室管膜瘤肿瘤细胞密度高, 细胞排列紧密及细胞外间隙小, 导致肿瘤细胞内水分子扩散受限, ADC 较低。

目前常用的 ADC 值参数为平均 ADC 值、最小 ADC 值和相对 ADC 值(肿瘤与正常组织的 ADC 比值)等。本研究选择最小 ADC 值作为测量参数, 原因如下: ①测量平均 ADC 值时, ROI 包括肿瘤内囊变、坏死、出血或钙化等, 导致平均 ADC 值增高或降低, 不能准确反映肿瘤实性部分的水分子扩散情况^[13]; ②相对 ADC 值的测量方法比较繁琐, 而测量最小 ADC 值方法更简单、更易操作。Pierce 等^[14]比较了最小

ADC 值和相对 ADC 值的鉴别诊断效能,认为二者对儿童肿瘤的鉴别诊断能力相当。同时有研究^[15]显示,ADC 值最小的区域代表异型性肿瘤细胞最密集的区域。本研究中,最小 ADC 值鉴别诊断 2 种肿瘤的效能较高,敏感度为 100%,特异度为 71.4%,理论上可避免误诊。

本研究的局限性:①样本量较小,可能存在统计学偏倚;②根据 2016 年 WHO 中枢神经系统肿瘤分类标准,室管膜瘤分为 3 级 5 类^[16],相同级别之间又包含不同亚型,本研究未对不同亚型肿瘤间 ADC 值的差异进行研究;③研究选取的 ROI 与大体病理标本不能保证完全对应,可能存在差异。

综上所述,最小 ADC 值在儿童颅内室管膜瘤与间变性室管膜瘤的鉴别诊断中具有较高临床应用价值,可为临床进一步治疗及判断预后提供指导。

[参考文献]

- [1] 徐焱,姚振威,韩芳,等.幕上脑实质室管膜瘤影像表现及病理对照分析.放射学实践,2014(9):1031-1034.
- [2] 吕青青,张勇,程敬亮,等.幕下小脑实质间变性室管膜瘤 1 例.中国医学影像技术,2017,33(3):398.
- [3] Metellus P, Figarella-Branger D, Guyotat J, et al. Supratentorial ependymomas: Prognostic factors and outcome analysis in a retrospective series of 46 adult patients. Cancer, 2008, 113(1): 175-185.
- [4] 白洁,程敬亮,高安康,等.2016 年 WHO 中枢神经系统肿瘤分类解读.中华放射学杂志,2016,50(12):1000-1005.
- [5] 李悦明.幕上间变性室管膜瘤的 MRI 表现.中国医学影像学杂志,2010,18(3):252-255.
- [6] Poretti A, Meoded A, Huisman TA. Neuroimaging of pediatric posterior fossa tumors including review of the literature. J Magn Reson Imaging, 2012, 35(1):32-47.
- [7] 季学满,张宗军,卢光明,等.表观扩散系数值鉴别儿童后颅窝肿瘤的价值.临床放射学杂志,2011,30(9):1359-1363.
- [8] 陈利军,陈士新,李维华.脑实质室管膜瘤 MRI 表现与病理的相关性研究.中国医学影像学杂志,2012,20(2):105-108.
- [9] 陈利军,陈士新,兰延宏,等.脑室外室管膜瘤的 MRI 诊断.中国医学影像技术,2010,26(10):1844-1847.
- [10] 赵婷婷,闫斌.DWI 鉴别子宫癌肉瘤与 I 级子宫内膜样腺癌.中国医学影像技术,2018,34(5):734-737.
- [11] Porto I, Jurcoane A, Schwabe D, et al. Differentiation between high and low grade tumours in paediatric patients by using apparent diffusion coefficients. Eur J Paediatr Neurol, 2013, 7(3):302-307.
- [12] Yamashita Y, Kumabe T, Higano S, et al. Minimum apparent diffusion coefficient is significantly correlated with cellularity in medulloblastomas. Neurol Res, 2009, 31(9):940-946.
- [13] Jaremko JL, Jans LB, Coleman LT, et al. Value and limitations of diffusion weighted imaging in grading and diagnosis of pediatric posteriorfossa tumors. AJNR Am J Neuroradiol, 2010, 31(9):1613-1616.
- [14] Pierce TT, Provenzale JM. Evaluation of apparent diffusion coefficient thresholds for diagnosis of medulloblastoma using diffusion-weighted imaging. Neuroradiol J, 2014, 27(1):63-74.
- [15] Pillai S, Singhal A, Byrne AT, et al. Diffusion-weighted imaging and pathological correlation in pediatric medulloblastomas-"They are not always restricted!". Childs Nerv Syst, 2011, 27(9):1407-1411.
- [16] 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, 2016, 131(6): 820-830.

关键词

关键词又称主题词,是位于摘要之后,在论文中起关键作用的、最能说明问题的、代表论文特征的名词或词组。它通常来自于题目,也可以从论文中挑选。一般每篇论文要求 2~5 个关键词。每个关键词都可以作为检索论文的信息,若选择不当,会影响他人的检索效果。医学上现在主要使用美国《医学索引》(Index Medicus)的医学主题词表(Medical Subject Headings, MeSH)最新版作为规范,亦可参考中国医学科学院情报研究所翻译地英汉对照《医学主题词注释字顺表》。非主题词表的关键词为自由词,只有必要时,才可排列于最后。有些新词也可选用几个直接相关的主题词进行搭配。