

论 著

MR弥散成像(DWI)在脑胶质瘤诊断、术前分型及手术指导中的应用观察

王 虎 姚倩东 芮 军*
顾 聪

四川省科学城医院放射科 (四川 绵阳 621900)

【摘要】目的 为了解磁共振弥散加权成像(DWI)在脑胶质瘤诊断、术前分型及手术指导中的应用价值。**方法** 回顾性分析我院2017年1月至2019年6月期间收治的62例脑肿瘤患者的临床资料, 其中21例为单发脑转移瘤患者, 19例低级别胶质瘤(WHO I~II), 22例高级别胶质瘤(WHO III~IV), 所有患者均进行常规T₁WI、T₂WI平扫, DWI及增强扫描, 并测量肿瘤实质、瘤周水肿区、对侧正常区的ADC值, 利用受试工作特征曲线(ROC)评估瘤实质区ADC值对脑胶质瘤分级的价值, 同时统计患者术后肿瘤镜下全切率、致残率。**结果** 脑胶质瘤和转移瘤实质区及瘤周水肿区ADC值均高于对侧正常区($P<0.05$), 并且脑转移瘤瘤周水肿区ADC值和rADC-p值要高于脑胶质瘤($P<0.05$); 低级别脑胶质瘤的瘤实质区、瘤周水肿区ADC、rADC-t、rADC-p值均高于高级别胶质瘤($P<0.05$)。ROC结果显示, 瘤实质区ADC值诊断脑胶质瘤级别的AUC为0.830, 95%CI为0.705~0.955, 最佳临界点为 $1.165 \times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{s}$ 。参考DWI进行脑胶质瘤患者肿瘤切除的镜下全切率为64.29%(27/42), 术后致残率为21.43%(9/42)。**结论** 参考DWI检查的瘤周水肿区ADC值和rADC-p值能够有助于鉴别脑转移瘤和脑胶质瘤, 而瘤实质区ADC值可帮助术前脑胶质瘤分级, 并且还能指导手术最大范围切除瘤体, 降低术后致残率。

【关键词】 脑胶质瘤; 肿瘤分级; 磁共振DWI; 表观扩散系数值

【中图分类号】 R739.41; R445.2

【文献标识码】 A

DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2022.02.005

Application of MR Diffusion-Weighted Imaging (DWI) in Diagnosis, Preoperative Classification, and Operation Guidance of Gliomas

WANG Hu, YAO Qian-dong, RUI Jun*, GU Cong.

Department of Radiology, Sichuan Science City Hospital, Mianyang 621990, Sichuan Province, China

ABSTRACT

Objective In order to understand the application value of magnetic resonance (MR) diffusion-weighted imaging (DWI) in the diagnosis, preoperative classification and operation guidance of gliomas.

Methods A retrospective analysis was performed on the clinical data of 62 brain tumor patients who were admitted to the hospital from January 2017 to June 2019, including 21 cases with solitary brain metastases, 19 cases with low-grade gliomas (WHO I - II) and 22 cases with high-grade gliomas (WHO III-IV). All underwent routine T₁WI and T₂WI plain scans, DWI and enhancement scan. ADC values of tumor parenchyma, peritumoral edema and contralateral normal areas were measured. The value of ADC values in tumor parenchyma area in grading of gliomas was evaluated by receiver operating characteristic (ROC) curves. The postoperative complete resection rate of tumors under endoscope and disability rate were statistically analyzed. **Results** ADC values of brain metastases and gliomas in tumor parenchyma and peritumoral edema areas were higher than those in contralateral normal area ($P<0.05$). ADC and rADC-p values of brain metastases were higher than those of gliomas in peritumoral edema area ($P<0.05$). ADC, rADC-t and rADC-p values of low-grade gliomas were higher than those of high-grade gliomas in tumor parenchyma and peritumoral edema areas ($P<0.05$). ROC results showed that ADC, 95%CI and the optimal cut-off value of ADC values in tumor parenchyma area for diagnosis of gliomas grading were 0.830, 0.705~0.955 and $1.165 \times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{s}$, respectively. According to DWI, complete resection rate of tumors under endoscope and disability rate were 64.29% (27/42) and 21.43% (9/42), respectively. **Conclusion** ADC and rADC-p values in peritumoral edema area based on DWI are conducive to identifying brain metastases and gliomas. ADC values in tumor parenchyma area can help preoperative grading of gliomas, guide tumor resection to the greatest extent and reduce postoperative disability rate.

Keywords: Glioma; Tumor Grade; Magnetic Resonance DWI; Apparent Diffusion Coefficient

脑肿瘤是指发生于颅内的肿瘤, 目前较为常见的是胶质瘤和转移瘤, 常规MRI影像结果显示二者均为长T₁、长T₂信号影, 不利于临床的占位性病灶的鉴别诊断^[1]。但病理学研究结果显示, 脑胶质瘤和脑转移瘤旁水肿区存在不同, 主要是因为前者水肿区伴随肿瘤细胞浸润, 而后者仅为血管源性水肿^[2]。磁共振弥散加权成像(DWI)是通过对水分子布朗运动的测量来鉴别不同疾病, 因此可能对鉴别脑胶质瘤和脑转移瘤有帮助^[3]。世界卫生组织(WTO)中枢神经系统肿瘤分类标准(2016年)中指出, 不同级别的脑胶质瘤采取的治疗方式也不相同, 但常规MRI以及术后组织病理学检查对肿瘤的分级难度较大, 因此不利于治疗方案的选择^[4]。为了探讨磁共振DWI在脑胶质瘤诊断、术前分型及手术指导中的应用价值, 本文回顾性分析了本院手术或病理检查确诊为脑肿瘤并行磁共振DWI检查62例患者的相关资料, 现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取我院2017年1月至2019年6月期间收治的62例经手术或病理检查诊断为脑肿瘤的患者为研究对象。其中男性38例, 女性24例, 年龄25~67岁, 平均(39.7±5.5)岁, 肿瘤直径14~65mm, 平均肿瘤直径(33.42±10.25)mm, 肿瘤具体包括低级别脑胶质瘤(WHO I~II级)19例, 高级别脑胶质瘤(WHO III~IV级)22例, 脑转移瘤21例。

【第一作者】王 虎, 男, 副主任医师, 主要研究方向: 中枢神经影像。E-mail: 2173593126@qq.com

【通讯作者】芮 军, 男, 副主任医师, 主要研究方向: 中枢神经影像。E-mail: 335888780@qq.com

纳入标准：经手术或病理检查确诊；术前接受MRI平扫、增强扫描以及DWI检查，且影像资料保存完整；术前未接受任何放化疗、手术或激素治疗。排除标准：合并其他部位淋巴瘤或其他肿瘤者；图像质量较差者(如运动伪影)；MRI检查禁忌证者；临床资料不完整者。所有患者或患者家属知情同意并签字，本研究开始前已经医院伦理委员会审核通过。

1.2 方法 采用Siemens 3.0T MR，使用标准头线圈，全部病例均行常规磁共振成像(MRI)及DWI扫描。按如下顺序扫描：轴位SE T₁WI、FSE T₂WI、T₂-FLAIR、DWI，最后行轴位、矢状位、冠状位T₁WI增强扫描。常规扫描参数：T₁WI：TR=350ms，TE=10ms，2NEX；T₂WI：TR=3500ms，TE=90ms，2NEX。FLAIR：T₁=2000ms，层厚5mm，无层间隔，FOV 24cm×24cm，矩阵为256×256。T₁WI增强的扫描参数与其平扫一致。DWI扫描采用单次激发SE-EPI序列，扫描参数：TR=2800ms，TE=95ms，1NEX，矩阵为128×128，层厚、层间距和FOV与常规扫描相一致，并在X、Y、Z三个方向施加弥散梯度，弥散敏感系数(b值)为0s/mm²、1000s/mm²，扫描时间为33s。由两位高年资的放射科医师使用Siemens公司Syngo工作站进行图像后处理，采用表观扩散系数值(ADC)软件建立ADC图，在横断面ADC图上进行感兴趣

区的选取，进行ADC值测量，肿瘤实质测量时尽可能避开囊变、坏死区域，肿瘤水肿区测量则避开脑室、脑沟，重复测量3次，取平均值。

1.3 观察指标 (1)瘤体实质区、瘤旁水肿区(增强区域以外、20mm以内的水肿区)、对侧正常组织的ADC值；(2)瘤体实质区标准化ADC值($rADC-t$)=瘤体实质区ADC值/对侧正常区ADC值，瘤体水肿区标准化ADC值($rADC-p$)=瘤体水肿区ADC值/对侧正常区ADC值；(3)肿瘤镜下全切率以及术后功能致残率(以出现肌力术前降低和新的肢体运动障碍为主要表现)。

1.4 统计学方法 应用SPSS 17.0软件进行数据分析。计量资料均服从正态分布，描述为($\bar{x} \pm s$)，两两比较采用t检验；应用ROC曲线分析肿瘤实质ADC值对脑胶质瘤分型的价值。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 脑转移瘤和脑胶质瘤DWI参数比较 脑转移瘤和脑胶质瘤的瘤实质区及瘤周水肿区ADC值均高于对侧正常区($P < 0.05$)，并且脑转移瘤周水肿区ADC值和 $rADC-p$ 值要高于脑胶质瘤($P < 0.05$)，见表1。

表1 脑转移瘤和脑胶质瘤DWI参数差异

组别	例数	瘤实质区ADC($\times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{s}$)	瘤水肿区ADC($\times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{s}$)	对侧正常区($\times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{s}$)	$rADC-t$	$rADC-p$
脑转移瘤	21	1.21 ± 0.15^a	1.87 ± 0.13^a	0.83 ± 0.05	1.47 ± 0.18	2.25 ± 0.23
脑胶质瘤	41	1.25 ± 0.14^a	$1.41 \pm 0.12_a$	0.84 ± 0.03	1.49 ± 0.17	1.68 ± 0.18
t值		1.039	13.889	0.984	0.430	10.724
P值		0.303	0.000	0.329	0.669	0.000

注：^a表示与同组对侧正常区比较，差异具有统计学意义($P < 0.05$)。

2.2 不同脑胶质瘤分级DWI参数比较 低级别脑胶质瘤的瘤实质区、瘤周水肿区ADC、 $rADC-t$ 、 $rADC-p$ 值均高于高级别胶质瘤($P < 0.05$)，见表2。

表2 低、高级别脑胶质瘤DWI参数比较

组别	例数	瘤实质区ADC($\times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{s}$)	瘤水肿区ADC($\times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{s}$)	对侧正常区($\times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{s}$)	$rADC-t$	$rADC-p$
低级别脑胶质瘤	19	1.25 ± 0.13	1.54 ± 0.23	0.84 ± 0.03	1.49 ± 0.16	1.83 ± 0.19
高级别脑胶质瘤	22	1.03 ± 0.11	1.14 ± 0.18	0.83 ± 0.02	1.24 ± 0.13	1.37 ± 0.15
t值		5.871	6.242	1.271	5.520	8.658
P值		0.000	0.000	0.211	0.000	0.000

2.3 瘤实质区ADC值术前脑胶质瘤分型的ROC分析 ROC结果显示：瘤实质区ADC值诊断脑胶质瘤级别的AUC为0.830，95%CI为0.705~0.955，最佳临界点为 $1.165 \times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{s}$ ，见图1、表3。

表3 瘤实质区ADC值术前脑胶质瘤分型的效能

指标	截断值	AUC	标准误差	P值	95%CI置信区间
瘤实质区ADC($\times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{s}$)	1.165	0.830	0.064	0.000	0.705~0.955

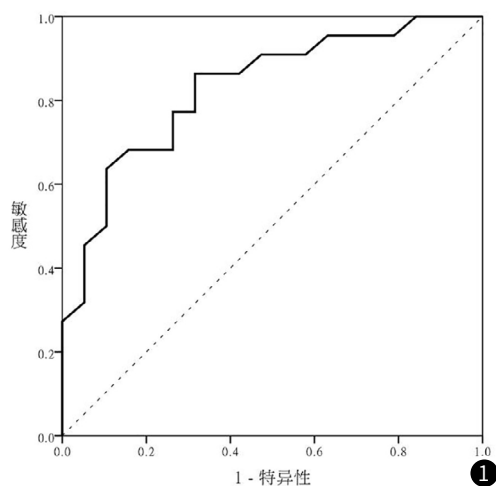


图1 瘤实质区ADC值术前脑胶质瘤分型的ROC曲线

2.4 DWI指导脑胶质瘤全切除术的效果分析 参考DWI进行脑胶质瘤患者肿瘤切除的镜下全切率为64.29%(27/42), 术后致残率为21.43%(9/42)。

3 讨论

脑胶质瘤和转移瘤是极为常见的脑内肿瘤类型, 脑胶质瘤可发生于任何年龄段, 高级别的脑胶质瘤(WHO III~IV)主要以最大限度切除病灶及术后放化疗来进行治疗, 但由于脑胶质瘤的生物学特性, 手术切除通常不完全, 因此预后通常不佳^[5]。脑组织血供丰富, 其他部位肿瘤容易转移至脑部, 这类转移型瘤治疗方法主要为对原发病灶对症治疗的同时对转移病灶进行手术或放化疗^[6]。由于两种肿瘤的主要治疗方案和预后均不尽相同, 因此在术前影像学检查时若能准确判断肿瘤的类型对治疗方法选择及预后评估有重大意义。临床研究表示两种肿瘤的临床症状相似, 都以头痛、视乳头水肿、局灶性偏瘫等为主。在常规MRI检查影像学表现也相似, 均为T₁WI低信号、T₂WI高信号, 瘤灶内可见囊变、坏死及出血, 瘤周则表现为不同程度水肿, 增强扫描则呈现不均匀明显强化。因此常规MRI仅能用于定位诊断和良、恶性鉴别^[7], 但影像学上很难确定其病理分型。DWI是医学影像学检查中唯一无创测量水分子运动并成像的一项技术, 物理学上扩散是由扩散系数D决定的, 扩散系数D是分子扩散的速度, 由于脑组织的生理活动、血流、头部运动及病变等均可能引起水分子的布朗运动, 因此用ADC值来代替D值^[8]。ADC值与细胞的结构关系密切, 肿瘤细胞会阻碍水分子的运动, 扩散受限因此ADC值减小, 但单纯血管性水肿则不会影响水分子自由扩散, 不会导致ADC值减小。本研究结果显示, 两种肿瘤的瘤实质区及瘤周水肿区ADC值均高于对侧正常区, 其原因可能为正常脑组织中神经纤维均平行分布, 而水分子弥散动作与正常神经纤维垂直, 因此受阻明显ADC值较低, 而瘤体内肿瘤细胞排列紊乱有利于水分子弥散, 因此ADC值较高。同时脑转移瘤瘤周水肿区ADC值和rADC-p值要高于脑胶质瘤, 则与两种瘤体的生物学特性相关, 由于脑胶质瘤的侵袭性生长特点, 在瘤周水肿区既有血管源性水肿又有肿瘤细胞的浸润, 而脑转移瘤的特性与原发病灶有关, 通常为单纯性血管源性水肿^[9-10], 因此通过瘤周水肿区的ADC值或rADC-p值

可以很好的鉴别脑转移瘤和脑胶质瘤, 与朱震方等^[11]的研究一致。

脑胶质瘤依据目前神经系统肿瘤分类可分为低级别、高级别脑胶质瘤两类。国内2012年的诊断与治疗指南中指出, 低级别脑胶质瘤采用外科手术治疗, 术后无需放化疗, 预后良好。而具有较强侵袭性的高级别脑胶质瘤, 其生物学特性为浸润性的生长, 因此手术难度大、难以完全切除瘤体, 术后多需要放化疗来进行综合治疗^[12]。有研究显示, 原发病灶周围2cm以内为脑胶质瘤易复发部位, 统计数据表明其占比超过80%, 而远处复发仅占1%~5%^[13]。因此, 术前对肿瘤的分级准确评估是制定治疗方案重要依据, 对预后判断的具有重要意义。本研究结果显示, 低级别脑胶质瘤的瘤实质区、瘤周水肿区ADC、rADC-t、rADC-p值均高于高级别胶质瘤, 主要是因为低级别胶质瘤浸润程度较低, 并且向周围浸润不明显, 因此可有利于脑胶质瘤的鉴别。为了进一步证实ADC值对于术前脑胶质瘤分级的作用, 本研究进行了ROC分析结果显示, 瘤实质区ADC值诊断脑胶质瘤级别的AUC为0.830, 具有较高的诊断价值, 并且截断值为 $1.165 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ 。而李洪波等^[14]的研究结果显示, 以手术病理结果为“金指标”, 以ADC值 $1.11 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ 为最佳临界点对脑胶质瘤进行鉴别的准确率为93.55%, 均证实了瘤实质区ADC值用于术前脑胶质瘤分型的临床价值。本研究结果还显示, 脑胶质瘤患者肿瘤切除的镜下全切率为64.29%, 术后致残率为21.43%。刘俊华^[15]研究表示, 不参考相关检测直接选择距离肿瘤最近的脑沟进行手术的镜下全切率为57.2%, 而术后致残率为71.4%, 提示参考DWI检测结果能够帮助推测胶质瘤周浸润的范围, 提高镜下全切率降低术后致残率。

综上所述, 脑肿瘤患者术前进行磁共振DWI检查, 可有利于脑胶质瘤和脑转移瘤的区分, 从而采取不同的治疗方式, 同时还能够进行术前脑胶质瘤的分型, 并指导术中切除范围, 降低术后致残率, 值得临床推广。但本研究样本量较小, 还需要更大样本的临床研究来进行验证。

参考文献

- [1] 黄仁华, 沈加林, 路青, 等. DWI在脑胶质瘤与脑转移瘤鉴别诊断中的应用[J]. 中国医药导报, 2012, 9(33): 93-95.
- [2] Tsolaki E, Svolos P, Kousi E, et al. Automated differentiation of glioblastomas from intracranial metastases using 3T MR spectroscopic and perfusion data[J]. Int J Comput Assist Radiol Surg, 2013, 8(5): 751-761.
- [3] Sakata A, Fushimi Y, Okada T, et al. Diagnostic performance between contrast enhancement, proton MR spectroscopy, and amide proton transfer imaging in patients with brain tumors[J]. J Magn Reson Imaging, 2017, 46(3): 732-739.
- [4] 苏昌亮, 李丽, 陈小伟, 等. 2016年WHO中枢神经系统肿瘤分类总结[J]. 放射学实践, 2016, 31(7): 570-579.
- [5] 李德培, 陈银生, 郭琤琤, 等. 脑胶质瘤的临床疗效和预后因素分析(附741例报告)[J]. 中华神经外科杂志, 2018, 34(9): 905-909.
- [6] 王刚, 刘旭, 李宏伟, 等. 全脑放疗联合与不联合立体定向放疗治疗脑转移瘤疗效对比[J]. 中国实用医刊, 2015, 37(16): 52-53.

- [7] 陈先睿, 黄建琪, 许锦平, 等. 磁共振波谱成像鉴别神经胶质瘤与脑转移瘤价值的Meta分析[J]. 中国全科医学, 2019, 22(20): 2464-2471.
- [8] 王萍, 李培岭, 曾南林. DWI在恶性胶质瘤和单发脑转移瘤鉴别中的应用研究[J]. 国际医学放射学杂志, 2013, 36(5): 431-434.
- [9] Doskaliyev A, Yamasaki F, Ohtaki M, et al. Lymphomas and glioblastomas: Differences in the apparent diffusion coefficient evaluated with high b-value diffusion-weighted magnetic resonance imaging at 3T[J]. Eur J Radiol, 2012, 81(2): 339-344.
- [10] 庞建鑫, 徐凯, 汪秀玲, 等. 弥散峰度成像对高级别脑胶质瘤和单发脑转移瘤的鉴别价值研究[J]. 临床放射学杂志, 2016, 35(6): 825-829.
- [11] 朱震方, 李健, 邵勇, 等. 磁共振DWI联合MRS对胶质瘤分级及鉴别高级别胶质瘤与单发脑转移瘤的诊断价值[J]. 中国CT和MRI杂志, 2019, 17(7): 1-4.
- [12] 《中国中枢神经系统胶质瘤诊断和治疗指南》编写组. 中国中枢神经系统胶质瘤诊断和治疗指南(2012精简版)[J]. 中华医学杂志, 2012, 92(33): 2309-2313.
- [13] 李超, 吴炳山, 张晓东, 等. 低级别胶质瘤临床治疗现状[J]. 中国神经精神疾病杂志, 2016, 42(8): 506-508.
- [14] 李鸿波, 程春红, 张波. 3.0T MRI弥散加权成像对脑胶质瘤分级的诊断价值分析[J]. 癌症进展, 2019, 17(4): 403-405, 426.
- [15] 刘俊华. 3.0T磁共振弥散张量成像在胶质瘤切除术中的应用价值[J]. 中国CT和MRI杂志, 2016, 14(1): 30-32, 72.
- (收稿日期: 2020-05-12)