

• 中枢神经影像学 •

扩散张量成像在颅内肿瘤周围白质区的应用

马德晶, 秦东京, 曹新山, 王静, 王培源, 张迪, 毛锡金, 姜兴岳

【摘要】 目的:评价 MR 扩散张量成像技术在不同级别胶质瘤、脑膜瘤及转移瘤周围正常脑白质区的应用价值。**方法:**对 43 例颅内肿瘤患者行常规 MRI 及扩散张量成像检查, 其中高级别胶质瘤 12 例, 低级别胶质瘤 10 例, 脑膜瘤 12 例、转移瘤 9 例。测量瘤周正常脑白质的 FA 值及对侧相应解剖部位正常脑白质的 FA 值, 行组间统计学分析。**结果:**高级别胶质瘤瘤周正常脑白质 FA 值低于对侧正常脑白质 FA 值, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$); 低级别胶质瘤、脑膜瘤及转移瘤 FA 值的差异无统计学意义。高级别胶质瘤瘤周正常脑白质 FA 值与低级别胶质瘤、脑膜瘤、转移瘤瘤周正常脑白质之间差异有统计学意义, 后三者之间的差异比较无统计学意义。**结论:**MR 扩散张量成像技术有助于颅内肿瘤的定性诊断及推测肿瘤细胞的浸润范围。

【关键词】 磁共振成像; 扩散张量成像; 脑肿瘤

【中图分类号】 R445.2; R739.41 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2010)04-0367-04

Study of diffusion tensor imaging in peritumoral white matter areas of intracranial tumor MA De-jing, QIN Dong-jing, Cao Xin-shan, et al. Department of Radiology, Binzhou Medical University, Shandong 256603, P. R. China

【Abstract】 Objective: To assess the value of MRI diffusion tensor imaging in the peritumoral white matter areas of different-grade neurogliocytomas, meningiomas and metastases. **Methods:** Forty-three patients with intracranial tumors, including twelve high-grade gliomas, ten low-grade gliomas, twelve meningiomas and nine metastases, underwent respectively conventional MR and diffusion tensor MR imaging. FA values were measured in the normal-appearing white matter adjacent to the tumors and contralateral normal white matter, and then interclass statistical analysis was made. **Results:** FA values of the normal-appearing white matter adjacent to the high-grade gliomas were lower than those of the contralateral normal white matter. The differences were of statistical significance, while there were no differences between the normal-appearing white matter adjacent to the tumors and contralateral normal white matter of low-grade gliomas, meningiomas and metastases. FA values of the normal-appearing white matter adjacent to the tumors were different statistically compared with high-grade gliomas and low-grade gliomas, meningiomas, and metastases, while the last three had no differences between each other. **Conclusion:** The application of DTI and the measurement of FA values of the normal-appearing white matter adjacent to the tumors can be helpful for the differential diagnosis of intracranial tumor, also can conclude brain invasion in the normal-appearing white matter adjacent to the high-grade gliomas.

【Key words】 Magnetic resonance imaging; Diffusion tensor imaging; Brain neoplasms

扩散张量成像(diffusion tensor imaging, DTI)是在扩散加权成像基础上发展起来的一种磁共振功能成像技术, 它可检测脑内水分子扩散程度及水分子扩散方向性改变的特点, 是一种非创伤性评价脑白质纤维结构和病理改变的新技术。既往对胶质瘤、转移瘤及脑膜瘤瘤体及瘤周水肿区的 DTI 研究报道较多^[1-3], 但本研究采用 DTI 技术检测颅内常见肿瘤瘤周正常脑白质各向异性分数(fractional anisotropy, FA)值, 旨在探讨不同肿瘤瘤周正常白质区的扩散特点, 从而为肿瘤的诊断、鉴别诊断及判断肿瘤的浸润范围提供帮助。

材料与方法

1. 研究对象

作者单位: 256600 山东, 滨州医学院附属医院影像科

作者简介: 马德晶(1984-), 女, 山东德州人, 硕士研究生, 主要从事中枢神经影像学诊断工作。

通讯作者: 秦东京, E-mail: qindongjing@yahoo.cn

搜集 2008 年 7 月~2009 年 8 月本院行 MRI 检查的颅内肿瘤患者资料 43 例, 其中男 23 例, 女 20 例, 年龄 10~76 岁, 平均 50.8 岁。转移瘤均结合病史证实, 余病例均经临床病理证实。按 2007 年 WHO 中枢神经系统肿瘤分类: 高级别胶质瘤 12 例(胶质母细胞瘤 8 例, 间变型星形细胞瘤 4 例), 低级别胶质瘤 10 例(星形细胞瘤 II 级 7 例, 少突胶质细胞瘤 II 级 3 例), 脑膜瘤 12 例(过渡型脑膜瘤 5 例, 血管型脑膜瘤 3 例, 非典型脑膜瘤 2 例, 脑膜上皮型 2 例), 转移瘤 9 例(肺癌转移 5 例, 乳腺癌转移 4 例)。

2. 检查技术

采用 GE Signa Excite 1.5T 超导 MR 扫描仪, 配套 8 通道头颈部联合线圈。梯度场强 33 mT/m, 切换率 120 T/(m·s)。常规 MRI 检查包括横轴面 FLAIR 序列, T_1 WI: TR 1750 ms, TE 16.0 ms, 视野 24 cm × 24 cm, 矩阵 288 × 160, 激励次数 1; T_2 WI: TR 8600 ms, TE 100 ms, 视野 27 cm × 27 cm, 矩阵 320 × 160, 激励

次数 1。横轴面 FRFSE 序列 T_2 WI: TR 2000 ms, TE 100 ms, 视野 24 cm×24 cm, 矩阵 320×160, 激励次数 2。矢状面 FLAIR 序列 T_1 WI: TR 1820 ms, TE 10 ms, 视野 30 cm×21 cm, 矩阵 320×192, 激励次数 2。层厚 7.0 mm, 间隔 1.0 mm。所有患者均行横轴面 T_1 WI 增强扫描(0.1 mmol/kg 磁显葡胺)。DTI 采用 SE-EPI 序列行横轴面扫描: TR 9000 ms, TE 90 ms, 视野 24 cm×24 cm, 矩阵 130×128, $b=1000$ s/mm², 25 个扩散敏感梯度方向, 激励次数 1, 层厚 6.0 mm, 间隔 0 mm。扫描时间 4 min 12 s。

3. 图像处理

扫描完成后将采集的 DTI 原始数据传至 ADW 4.3 工作站, 运用其内 Functool 软件进行分析, 获得各向异性分数(fraction anisotropy, FA)图, 测量感兴趣区(region of interest, ROI)的 FA 值。ROI 分别放在瘤周正常脑白质区(即瘤周水肿外 1 cm 以内显示正常的脑白质区域)和对侧相应正常脑白质区。ROI 大小

约 14~22 mm², 各个区域测量 3 个兴趣区的 FA 值, 取其平均值。

4. 统计学处理

采用 SPSS 16.0 统计软件进行统计分析, 以 $P<0.05$ 为有统计学差异。用单因素方差分析(one-way ANOVA)统计, 组间两两比较用 LSD 检验法及配对 t 检验。

结 果

1. 病变 FA 图信号特点

与脑白质信号相比, 肿瘤实性成分可表现为均一低信号或等低混杂信号(图 1~3), 瘤内囊变坏死区接近于脑脊液信号, 瘤周水肿区呈相对低信号(图 1c、2c、3c)。瘤周正常白质区信号基本正常。

2. 不同肿瘤瘤周正常脑白质区 FA 值

高级别胶质瘤瘤周正常脑白质的 FA 值明显低于对侧正常脑白质的 FA 值, 差异有统计学意义

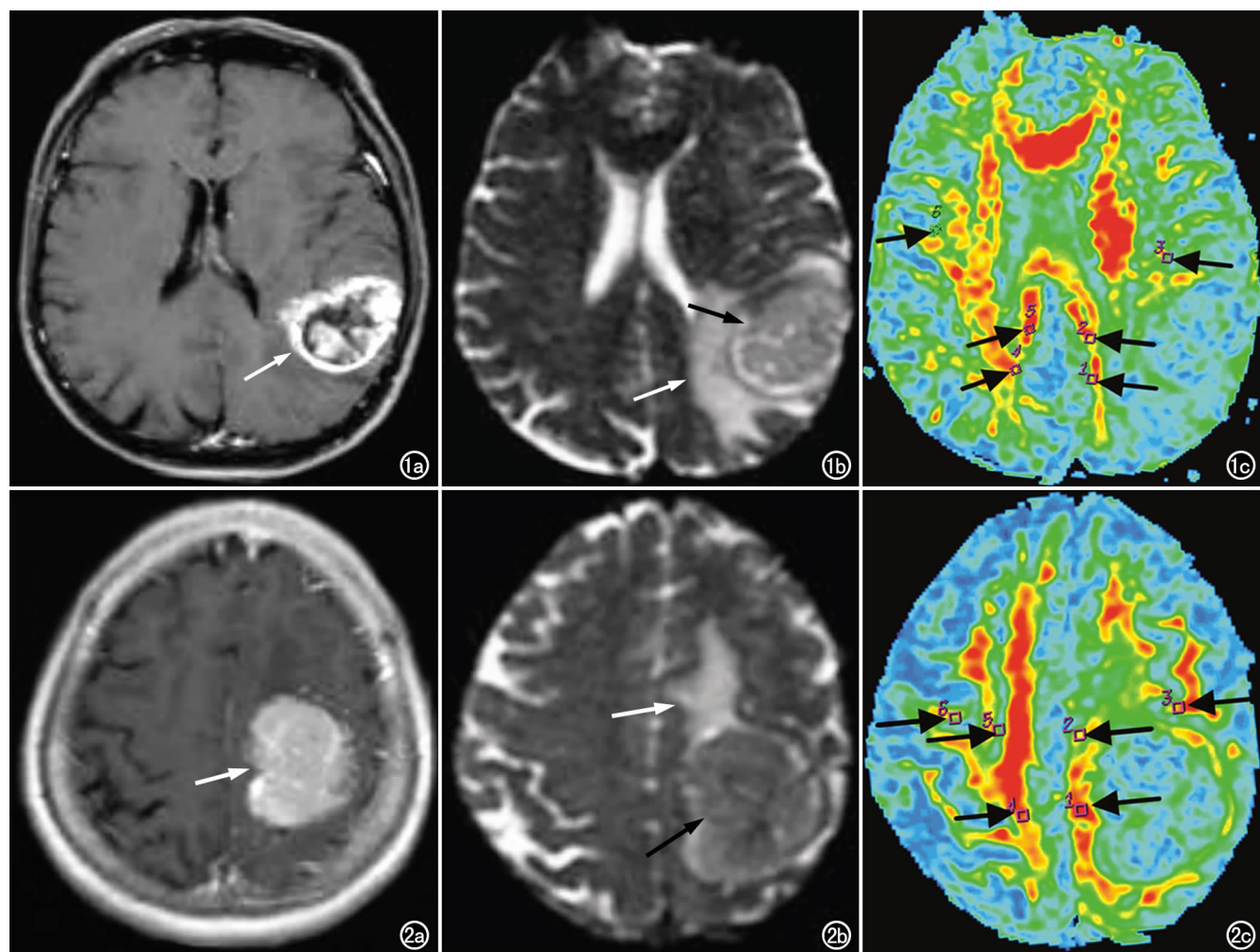


图 1 胶质母细胞瘤。a) T_1 WI 增强, 肿瘤实质呈明显不均匀强化(箭); b) T_2 WI, 肿瘤实质以稍高信号为主(黑箭), 其周围绕以高信号水肿区(白箭); c) FA 图, 示白质纤维束的变化及本研究所测量的感兴趣区(箭)。图 2 脑膜瘤。a) T_1 WI 增强, 肿瘤实质呈明显较均匀强化(箭); b) T_2 WI, 肿瘤实质呈等、稍低较混杂信号(黑箭), 其前方见条形高信号水肿区(白箭); c) FA 图, 示脑膜瘤白质纤维束的变化及本研究所测量的感兴趣区(箭)。

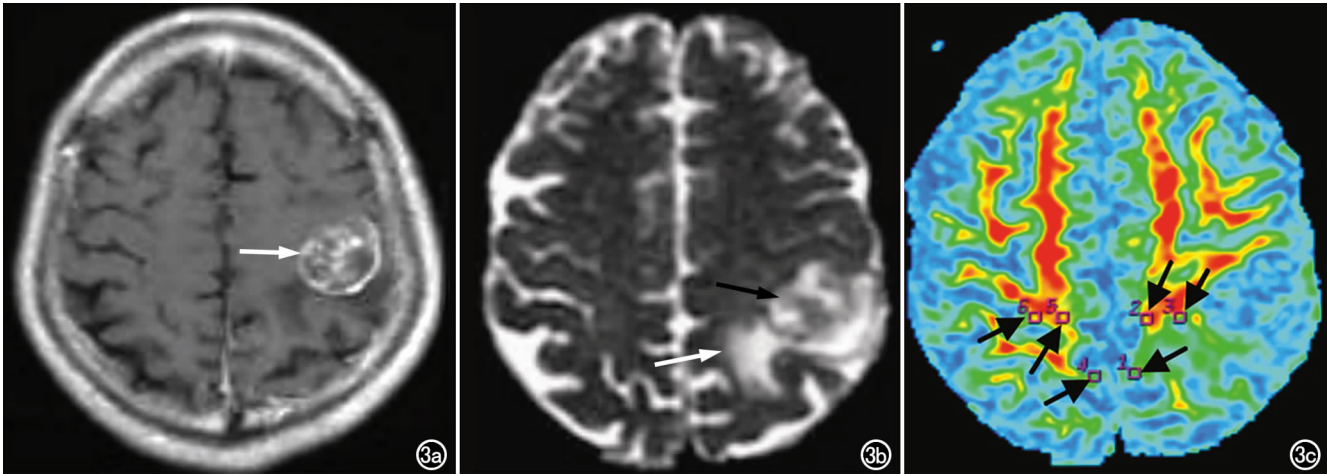


图 3 转移瘤。a) T₁WI 增强,肿瘤周边环状强化,内呈片状不均匀强化(箭); b) T₂WI,肿瘤实质信号不均匀,呈高信号为主之混杂信号(黑箭),其周围以高信号水肿区(白箭); c) FA 图,示白质纤维束的变化及本研究所测量的兴趣区(箭)。

($P<0.05$);而低级别胶质瘤与转移瘤周正常脑白质的 FA 值与对侧正常脑白质的 FA 值相近;脑膜瘤周正常脑白质 FA 值略高于对侧正常脑白质的 FA 值(表 1),但差异无统计学意义($P>0.05$)。

表 1 颅内肿瘤周正常脑白质与对侧正常脑白质的 FA 值比较

肿瘤类型	FA 值		t 值	P 值
	瘤周正常脑白质	对侧正常脑白质		
高级别胶质瘤	0.342±0.04	0.437±0.042	-3.413	0.011
低级别胶质瘤	0.422±0.044	0.432±0.014	-0.384	0.714
脑膜瘤	0.441±0.024	0.439±0.034	0.091	0.930
转移瘤	0.420±0.013	0.427±0.047	-0.236	0.821

高级别胶质瘤周正常脑白质的 FA 值与低级别胶质瘤、脑膜瘤、转移瘤周正常脑白质 FA 值之间的差异有统计学意义($P<0.05$);而低级别胶质瘤、脑膜瘤与转移瘤周正常脑白质 FA 值之间的差异无统计学意义(表 2)。

表 2 不同肿瘤组间瘤周正常脑白质 FA 值比较的 P 值

肿瘤类型	高级别胶质瘤	低级别胶质瘤	脑膜瘤	转移瘤
高级别胶质瘤	—	0.027	0.006	0.041
低级别胶质瘤	0.027	—	0.583	0.856
脑膜瘤	0.006	0.583	—	0.463
转移瘤	0.041	0.856	0.463	—

讨 论

DTI 是由 Bassler 等于 1992 年首次提出的一种能充分体现水分子运动特性的无创性 MR 新技术。目前对脑肿瘤 DTI 的研究较多集中在不同肿瘤实质区、囊变坏死区及瘤周水肿区等,而对肿瘤周正常白质的研究较少,尚未见对多种颅内肿瘤之间的对比研究报道。

DTI 中的 FA 值即各向异性分数(fractional anisotropy, FA)是用来定量分析颅内肿瘤的常用参数之一,主要是对水分子扩散方向的测量,它代表了水分子

在扩散主向量轴上的运动强度,范围在 0~1,当扩散各向异性最强时,FA 值接近于 1;扩散各向异性最低时,FA 值接近于 0^[4]。FA 值的改变与神经细胞膜成分及结构、神经细胞轴突直径、神经细胞轴突完整性与髓鞘化程度、神经胶质细胞的数量和排列、细胞外间隙的容积及病变区肿瘤细胞的形态、密度及结构等多种因素有相关^[5]。

在 FA 图上,正常脑白质表现为高信号,脑脊液表现为低信号。颅内肿瘤使白质纤维发生受压、移位、浸润、破坏等病理改变,从而影响水的扩散,降低了扩散的各向异性。Holodny 等^[6]的研究将高级别胶质瘤周白质纤维变化分为:①受压移位,FA 值大部分正常,信号基本正常;②水肿,白质纤维束未受破坏,但 FA 值降低,信号亦有所降低;③浸润,白质纤维束受累及,但尚可分辨其解剖结构,FA 值降低,信号可正常亦可降低;④破坏,肿瘤细胞已浸润、破坏到纤维束,FA 明显降低,信号降低。本研究选取瘤周水肿区外显示正常的脑白质为兴趣区,其在 T₂WI 及 FA 图上均表现为正常信号。本组病例显示高级别胶质瘤有明显占位效应,瘤周正常脑白质的 FA 值较对侧有明显下降($P<0.05$),这可能是由于瘤周正常脑白质区内肿瘤细胞的浸润使垂直于纤维束方向上纤维束间距增宽,扩散增强;而平行于纤维束方向上因细胞数目增加使扩散减弱,因此整体扩散各向异性降低所致;低级别胶质瘤与转移瘤周正常脑白质的 FA 值略低于对侧正常脑白质,但差异无统计学意义(表 1);脑膜瘤周正常脑白质的 FA 值略高于对侧,其原因可能是脑膜瘤属于颅内脑外肿瘤,瘤周受压的白质纤维排列更加紧密,并且受压的白质纤维方向改变,使更多纤维方向趋于一致,其 FA 值较对侧略有升高(表 1)。

本组病例显示瘤周正常脑白质的 FA 值在高级别

胶质瘤与低级别胶质瘤、脑膜瘤、转移瘤之间的差异有统计学意义,而后三者之间差异无统计学意义(表 2)。由此推断,高级别胶质瘤周显示正常脑白质 FA 值的变化除有肿瘤占位效应影响外,可能与肿瘤细胞的浸润有关。

本研究表明,DTI 的 FA 值测量可反映不同肿瘤周白质水分子扩散特点,从而为颅内肿瘤的鉴别诊断和推断肿瘤的浸润范围提供有价值的信息。

本研究亦存在一定的局限性:样本量小,只有肿瘤组织的病理标本,而瘤周正常白质的变化未得到病理结果的证实,因此有待大样本量的研究进一步证实。

参考文献:

[1] Lu S, Ahn D, Johnson G, et al. Peritumoral diffusion tensor imaging of high-grade gliomas and metastatic brain tumors [J]. AJNR, 2003, 24(5):937-941.

[2] Provenzale JM, McGraw P, Mhatw P, et al. Peritumoral brain regions in gliomas and meningiomas: investigation with isotropic diffusion-weighted MR imaging and diffusion-tensor MR imaging [J]. Radiology, 2004, 232(2):451-460.

[3] Van Westen D, Latt J, Englund E, et al. Tumor extension in high-grade gliomas assessed with diffusion magnetic resonance imaging: values and lesion-to-brain ratios of apparent diffusion coefficient and fractional anisotropy [J]. Acta Radiol, 2006, 47(3):311-319.

[4] Le Bihan D, Mangin JF, Poupon C, et al. Diffusion tensor imaging: concepts and applications [J]. J Magn Reson Imaging, 2001, 13(4):534-546.

[5] 史瑞华, 漆剑频, 王承缘, 等. 扩散张量成像在颅内占位性病变中的应用研究 [J]. 中国临床医学影像杂志, 2005, 16(2):61-63.

[6] Holodny AI, Ollenschleger M. Diffusion imaging in brain tumors [J]. Neuroimaging Clin North Am, 2002, 12(1):107-124.

(收稿日期:2009-10-16 修回日期:2010-01-07)

中华放射学会第十七届全国学术大会征文通知

中华医学会放射学会决定,由中华医学会放射学会主办,山东省医学会与山东省医学会放射学会承办的“中华放射学会第十七届全国会议”拟定于 2010 年 10 月 14 日~19 日在山东省济南市召开。届时将有众多的国际、国内著名专家到会作专题学术报告,并进行多种形式的学术交流。入选论文将编入会议《论文汇编》,优秀论文将推荐在《中华医学杂志》及《中华放射学杂志》刊用。所有与会者将获国家级 I 类继续医学教育学分。欢迎广大同仁踊跃投稿、积极参与。现将会议征文的有关事项通知如下。

一、征文内容

- 1、常规及数字 x 线成像的临床应用。
- 2、CT、MRI 及其新技术临床应用与基础研究。
- 3、分子影像学。
- 4、介入放射诊疗技术应用及研究。
- 5、PACS、RIS 系统的应用经验。
- 6、影像技术与图像后处理。
- 7、比较影像学及循证医学影像学。
- 8、与影像诊断及介入放射相关的护理经验。

二、征文要求

1. 应征论文必须具有科学性、先进性、实用性,重点突出;文字力求准确、精炼、通顺。
2. 论文格式要求:(1)大会发言或大会展板请按 4 要素,即目的、方法、结果、结论组织撰写,全文字数要求在 800~1200 字范围内(不设摘要和参考文献,不要图和表格);(2)经验交流(包括案例介绍、疑难问题讨论等),全文字数要求在 600~1000 字范围内。

3. 所有稿件必须是未经正式刊物发表,请勿重复投稿。

三、投稿方式

1. 本次会议全部采取网上投稿。登录学会网站: <http://www.chinaradiology.org>, 实名注册进入年会栏目投稿。
2. 恕不接受信函、传真、软盘和 Email 投稿。
3. 截稿日期:2010 年 7 月 30 日。

(中华医学会放射学分会、中华医学会学术会务部)