

· 论 著 ·

扩散峰度成像鉴别诊断高级别胶质瘤与脑转移瘤的临床价值

王亦强 张国安 贾宏波 朱思远

【摘要】目的 探讨扩散峰度成像(DKI)鉴别诊断高级别胶质瘤(HGG)和单发脑转移瘤(BM)的临床应用价值。**方法** 回顾性分析 2017 年 3 月至 2018 年 12 月收治的 23 例 HGG 和 19 例单发 BM 的临床资料。所有病人均行 MRI 扫描及 DKI 扫描,分析两类肿瘤实质区和瘤周区 DKI 参数各向异性分数(FA)、平均扩散(MD)及平均峰度(MK)。利用 ROC 曲线计算敏感度、特异度及曲线下面积(AUC)。**结果** HGG 和单发 BM 病人 MRI 增强均显示不规则环状强化灶。HGG 和单发 BM 实质区 DKI 参数 FA、MD 及 MK 值均无统计学差异($P>0.05$)。与单发 BM 瘤周区相比,HGG 瘤周区 DKI 参数 FA 和 MK 值更高($P<0.05$),MD 值更低($P<0.05$)。与 DKI 参数 FA 和 MD 值相比,瘤周区 MK 值鉴别 HGG 和单发 BM 的特异性与灵敏度更高,AUC 更大。**结论** 瘤周区 DKI 参数 FA、MD 及 MK 值在 HGG 和单发 BM 鉴别诊断中具有重要的临床价值,且瘤周区 MK 值的诊断效能更高。

【关键词】 高级别胶质瘤;脑转移瘤;扩散峰度成像;鉴别诊断

【文章编号】 1009-153X(2019)12-0730-03 **【文献标志码】** A **【中国图书资料分类号】** R 739.41; R 445.2

Value of diffusion peak imaging to differential diagnosis of WHO high-grade gliomas and solitary brain metastases

WANG Yi-qiang, ZHANG Guo-an, JIA Hong-bo, ZHU Si-yuan. Department of Imaging, Fukuang General Hospital, Liaoning Health Industry Group, Fushun113000, China

【Abstract】 Objective To investigate the clinical value of diffusion kurtosis imaging (DKI) in differential diagnosis of WHO high grade gliomas (HGG) and solitary brain metastases (SBM). **Methods** MRI scan and DKI scan were performed in 23 patients with WHO HGG and 19 patients with SBM. The anisotropy fraction (FA), mean diffusion (MD) and mean kurtosis (MK) of tumorous parenchyma and peritumorous area were analyzed and compared between both the groups. The sensitivity, specificity and area under curve (AUC) were calculated by receiver operating characteristic curve. **Results** There were no significant differences in FA, MD and MK of the parenchymas between HGG and SBM ($P>0.05$). The values of FA and MK were significantly higher and the value of MD was significantly lower in the peritumorous area of HGG than those in the peritumorous area of SBM ($P<0.05$). The specificity and sensitivity of MK in the peritumorous area to the differential diagnosis of HGG and SBM were significantly higher, and its AUC was significantly larger than those of FA and MD. **Conclusions** The FA, MD and MK in the peritumorous area have important clinical value to the differential diagnosis of HGG and SBM, and the value of MK in the peritumorous area to the differential diagnosis of HGG and SBM is more higher than those of FA and MD.

【Key words】 Diffusion kurtosis imaging; High grade glioma; Solitary brain metastases; Differential diagnosis

高级别胶质瘤 (high grade glioma, HGG) 是一种常见的颅内恶性肿瘤,占颅内原发性恶性肿瘤的 35%~45%,呈浸润性生长^[1]。脑转移瘤 (brain metastases, BM) 以脑内多发病灶伴有其他脏器原发肿瘤为特征,30%~50%为单发^[2]。常规 MRI 检查对两者的鉴别有一定的局限性。因此,明确 HGG 和单发 BM 的影像学特征对指导临床诊断具有重要意义^[3]。扩散峰度成像(diffusion kurtosis imaging, DKI)是在扩散张量成像(diffusion tensor imaging, DTI)技术

基础上的延伸,能反应组织水分子扩散的非高斯分布成像,准确地获取组织微观结构信息。近年来,DKI 技术已初步应用到胶质瘤分级、脑梗死、乳腺良恶性病变鉴别等^[4-6]。本文探讨 DKI 技术鉴别诊断 HGG 和单发 BM 的应用价值。

1 资料与方法

1.1 研究对象 回顾性分析 2017 年 3 月至 2018 年 12 月收治的 23 例 HGG 和 19 例单发 BM 的临床资料。23 例 HGG 中,男性 13 例,女性 10 例;年龄 31~72 岁,平均(53.2±8.7)岁;WHO 分级Ⅲ级星型胶质瘤 13 例,Ⅳ级星型胶质瘤 5 例,Ⅲ~Ⅳ级星型胶质瘤 3 例,Ⅲ级混合型胶质瘤 2 例。19 例单发 BM 中,男性 11

例,女性 8 例;年龄 33~65 岁,平均(48±4.2)岁;确诊原发病灶 19 例,其中肺癌 11 例,肾癌 3 例,直肠癌 3 例,乳腺癌 2 例。纳入标准:①临床资料完整;②检查后 2 周内行手术或穿刺活检获得病理结果;③病人知情并签署知情同意书;④检查影像图像无明显运动伪影。

1.2 检查方法 采用西门子 Skyra 3.0 T 超导型 MRI 扫描仪,8 通道头颅线圈。取仰卧位,先行常规 MRI 扫描,序列参数:横轴位 T₁WI(TR=1 900 ms,TE=10 ms)、T₂WI(TR=4 300 ms,TE=103 ms)、T₂-FLAIR(TR=6 500 ms,TE=91 ms);矢状位 T₁WI(TR=1 800 ms,TE=9 ms),FOV 22 cm×22 cm;层厚 5 mm;层间隔 1.5 mm。再行 DKI 扫描,采用横轴位单次激发自旋回波成像,序列参数:TR=4 500 ms,TE=115 ms,FOV 22 cm×22 cm,层厚 5 mm,层间隔 0.30 个方向上行扩散敏感梯度场,3 个扩散敏感因子的 b 值分别为 0、1 000、2 000 s/mm²。

1.3 图像处理 使用 DKE 和 MRICRON 软件对原始图片处理后得到各向异性分数(fractional anisotropy, FA)图、平均扩散(mean diffusion, MD)图及平均峰度(mean kurtosis, MK)图。由 2 名经验丰富的放射科医师对常规 MRI 和 DKI 的扫描图像进行分析评估,选择肿瘤的实质区、瘤周水肿区及对侧正常脑白质区(对侧内囊)。分别在所选区域绘制感兴趣区(region of interest, ROI),测得 FA 值、MD 值及 MK 值,重复测量 3 次后取平均值,再与对侧内囊区进行矫正处理,得到最终的相对 FA 值、MD 值及 MK 值(相对

DKI 参数值=实质区、瘤周水肿区 DKI 参数测量值/对侧内囊 DKI 参数测量值)。

1.4 统计学方法 采用 SPSS 22.0 软件分析;计量资料以 $\bar{x}\pm s$ 表示,行 *t* 检验;采用受试者工作特征(receiver operating characteristic, ROC)曲线计算曲线下面积(area under curve, AUC)确定界值、敏感度及特异度,鉴别其诊断效能;*P*<0.05 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 MRI 增强影像学表现 HGG 病人 MRI 增强显示不规则环状强化灶(图 1A),其 FA、MD、MK 表现见图 1B~D。单发 BM 病人 MRI 增强显示不均匀环状强化灶(图 1E),其 FA、MD、MK 图见图 1F~H。

2.2 DKI 参数比较 经测量矫正后,HGG 与单发 BM 肿瘤实质区 FA、MD 及 MK 值均无统计学差异(*P*>0.05);HGG 瘤周水肿区 FA 和 MK 值更高(*P*<0.05),而 MD 值明显更低(*P*<0.05)。见表 1。

2.3 ROC 曲线分析结果 与参数 FA、MD 比较,MK 灵敏度和特异度更高,AUC 最大。见表 2、图 2。

3 讨论

DKI 是一种非侵袭性探测组织微观信息的技术,通过四阶三维峰度张量联合传统 DTI 的二阶三维扩散张量描述组织水分子的不完全随机扩散,即非高斯分子运动^[7,8]。与传统 DTI 相比,DKI 技术能更敏感、更准确地反映组织的微结构,提供更丰富的量化参数。随着肿瘤发病率呈总体增长趋势,DKI

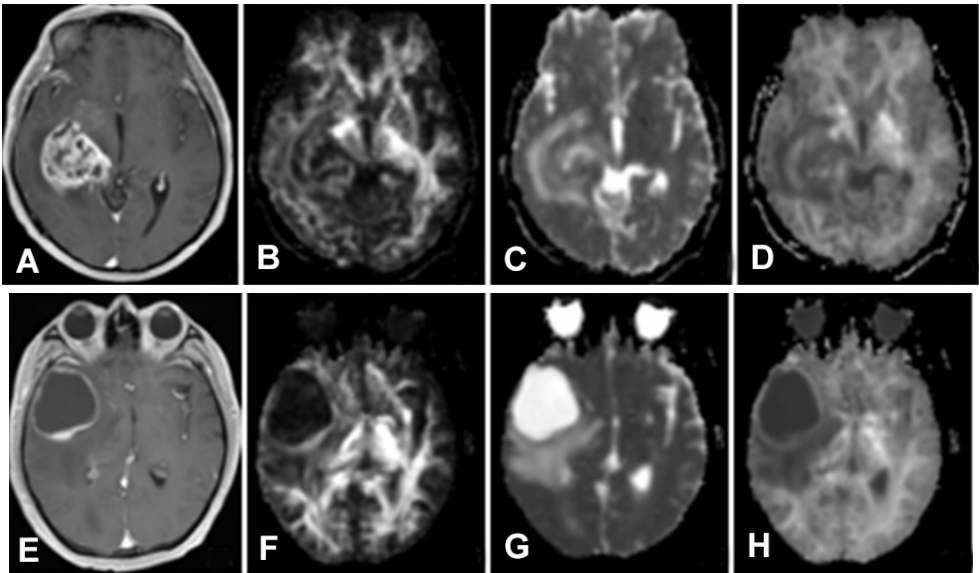


图 1 WHO 分级Ⅳ级星形细胞瘤和肺腺癌脑转移瘤影像学表现
A~D. WHO 分级Ⅳ级星形细胞瘤;E~H. 肺腺癌脑转移瘤;A、E. MRI 增强扫描;B、F. 扩散峰度成像各向异性分数图;C、G. 扩散峰度成像平均扩散图;D、H. 扩散峰度成像平均峰度图

表 1 不同组织扩散峰度成像参数比较

扩散峰度成像参数	高级别胶质瘤		单发脑转移瘤	
	肿瘤实质区	瘤周水肿区	肿瘤实质区	瘤周水肿区
各向异性分数值	0.442±0.131	0.193±0.047	0.395±0.118	0.097±0.026
平均扩散值	1.484±0.351	1.437±0.284	1.592±0.272	2.326±0.241*
平均峰度值	0.627±0.156	0.516±0.076	0.736±0.153	0.282±0.046*

注:与高级别胶质瘤组相应值比较,**P*<0.05

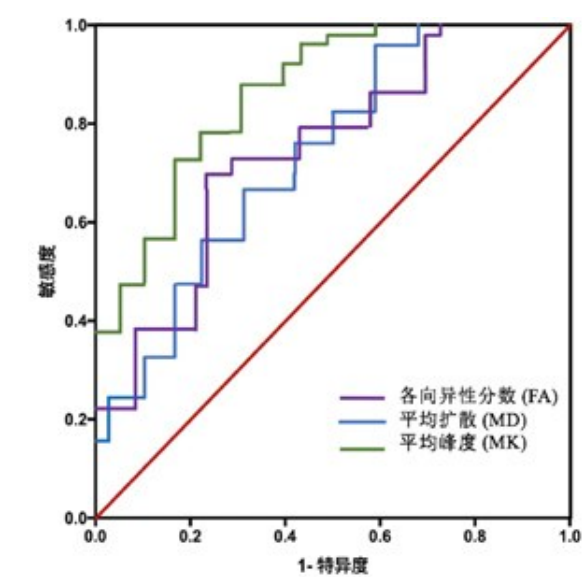


图2 高级别胶质瘤和单发脑转移瘤瘤周区扩散峰度成像各向异性分数、平均扩散及平均峰度鉴别两类肿瘤效能的ROC曲线

表 2 HGG 和单发 BM 瘤周区 DKI 参数 FA、MD 及 MK 鉴别两类肿瘤效能的 ROC 曲线分析结果

DKI 参数	曲线下面积	临界值	灵敏度	特异度
FA 值	0.683	0.153	68.2%	69.1%
MD 值	0.625	1.837	71.4%	68.7%
MK 值	0.784	0.485	82.6%	84.2%

注:HGG. 高级别胶质瘤;BM. 脑转移瘤;DKI. 扩散峰度成像;FA. 各向异性分数;MD. 平均扩散;MK. 平均峰度

技术也被广泛应用于人体各部位肿瘤的诊治^[9,10]。目前,脑胶质瘤的发病危险因素尚不明确,按浸润性生长特性及不同分化程度可分为不同等级,其中HGG亦称恶性胶质瘤^[11]。有学者通过研究胶质瘤与DKI参数之间的相关性,发现与传统DTI技术相比,DKI能更准确地对胶质瘤进行分级鉴别、判断肿瘤增殖程度^[12,13]。本文HGG组与单发BM组肿瘤实质区的FA、MD、MK值差异无统计学意义;但HGG组瘤周水肿区FA、MK值均明显高于单发BM组,而MD值明显低于单发BM组。FA值反映水分子扩散的各向异性程度^[14],BM瘤周区为单纯血管源性水

肿,而HGG瘤周区除了血管源性水肿外,还包括肿瘤细胞浸润性生长,导致细胞外间隙减小,水分子扩散的趋势增加,相应的FA值更大^[15]。MD值表示水分子扩散程度的平均值,受细胞类型、细胞密度、细胞外间隙的含水量及组织温度、黏滞性、通透性等条件的影响。在瘤周水肿区,HGG的肿瘤细胞浸润性生长使得周围白质纤维遭破坏,限制了细胞外间隙的扩大。因没有肿瘤细胞因子的浸润,BM水分子更易扩散,故BM的MD值明显高于HGG。MK是DKI最具代表性的参数,代表空间各梯度方向的扩散峰度平均值,组织微结构越复杂,MK值越大^[16]。本文ROC曲线结果证实,相对于瘤周区的FA和MD,MK对鉴别诊断两类肿瘤的特异性与灵敏度更高。这表明瘤周区的MK值的诊断效能更高。

综上所述,DKI技术通过客观反映生物体内非高斯分布的水分子扩散运动,能为鉴别诊断HGG和单发BM提供更准确的信息。

【参考文献】

[1] 王晓慧,夏云飞. 高级别胶质瘤放疗的现状与进展[J]. 广东医学,2017,38: 9-12.

[2] Patchel RA. The management of brain metastases [J]. Cancer Treat Rev,2003, 29: 533-540.

[3] 张家慧,郎 宁,袁慧书. 磁共振扩散峰度成像的临床研究进展[J]. 广东医学,2018, 4: 316-320.

[4] Van CS, Verart J, Sijbers J, et al. Gliomas: diffusion kurtosis MR imaging in grading [J]. Radiology, 2012, 263: 492-501.

[5] 张 顺,姚义好,张水霞,等. 脑梗死不同时期的MR扩散峰度成像[J]. 中华放射学杂志,2014, 48: 443-447.

[6] 王莹莹,张 焱,程敬亮,等. 磁共振扩散峰度成像在乳腺良恶性病变鉴别诊断中的价值[J]. 放射学实践,2017,32(2):135-138.

[7] Poot DH, Dekker AJ, Achten E, et al. Optimal experimental design for diffusion kurtosis imaging [J]. IEEE Trans Med Imaging, 2010, 29: 819-823.

(下转第 776 页)