

DOI: 10.3969/j.issn.1005-8982.2018.04.023  
文章编号: 1005-8982 (2018) 04-0116-04

## 多 b 值弥散加权成像在脑转移瘤诊断中的应用价值

周建国, 孟云, 符大勇

(南京中医药大学连云港附属医院 放射科, 江苏 连云港 222004)

**摘要:** **目的** 探讨 MR 多 b 值弥散加权成像 (DWI) 在脑转移瘤诊断中的应用价值。**方法** 回顾分析 2014 年 6 月-2016 年 6 月经临床和影像学证实的 16 例脑转移瘤患者, 均行核磁共振 (MR) 常规序列、多 b 值 DWI 序列及增强扫描检查。统计分析多 b 值 DWI 序列及增强扫描对于脑转移瘤的检出差异, 同时观察不同 b 值 DWI 下病灶实质部分 ADC 值的变化趋势。**结果** MR 增强扫描提示病灶单发 5 例, 多发 11 例, 累计病灶数目 130 枚, 其中直径  $\geq 5$  mm 病灶 53 枚,  $< 5$  mm 病灶 77 枚。多 b 值 DWI 序列提示病灶数目 99 枚, 其中直径  $\geq 5$  mm 病灶 50 枚,  $< 5$  mm 病灶 49 枚。以增强扫描作为检出数目金标准, 多 b 值 DWI 序列对直径  $\geq 5$  mm 病灶检出率为 94.3%, 具有较好一致性。而病灶  $< 5$  mm 时, 多 b 值 DWI 序列检出率为 63%, 敏感性下降。同时高 b 值 DWI 所测病灶实质部分 ADC 值均小于较低 b 值 DWI, 随着 b 值的升高, 病灶 ADC 值呈下降趋势。**结论** 多 b 值 DWI 对于直径  $\geq 5$  mm 脑转移瘤的检出与增强扫描具有良好的相关性, 在脑转移瘤的临床筛查方面具有重要意义, 但对于  $< 5$  mm 的微小病灶检出率低于 MR 增强扫描。

**关键词:** 磁共振成像; 脑转移瘤; 弥散加权成像; 动态增强

**中图分类号:** R445.2

**文献标识码:** A

## Value of MR multiple b-value diffusion-weighted imaging in diagnosis of metastatic tumors of brain

Jian-guo Zhou, Yun Meng, Da-yong Fu

(Department of Radiology, the Affiliated Lianyungang Hospital, Nanjing University of Chinese Medicine, Lianyungang, Jiangsu 222004, China)

**Abstract: Objective** To evaluate the value of MR multiple b-value diffusion-weighted imaging (DWI) in the diagnosis of metastatic tumors of brain. **Methods** A retrospective study was carried out on 16 cases of patients with brain metastases confirmed by clinical and imaging findings from June 2014 to June 2016. All of the patients underwent MR routine sequence, multiple b-value DWI sequence and enhanced scan. The differences between multiple b-value DWI sequence and enhanced scan for the detection of brain metastases were statistically analyzed, and the changes of the ADC value of the multiple b-value DWI sequence were observed. **Results** Enhanced MR scan revealed single lesion in 5 cases and multiple lesions in 11 cases with a total of 130 lesions, including 53 lesions with the diameter  $\geq 5$  mm and 77 lesions  $< 5$  mm. Multi-b DWI sequence indicated the number of lesions was 99, including 50 foci with the diameter  $\geq 5$  mm and 49 foci  $< 5$  mm. Using enhanced scan as the gold detection standard of the detected number, the detection rate of the lesions  $\geq 5$  mm by multiple b-value of DWI sequence was 94.3%, with good consistency; when the tumor was  $< 5$  mm, the detection rate of multi-b value DWI sequence was 63.0%, the sensitivity was decreased. At the same time, the ADC value of the lesion parenchyma measured by high b-value DWI was lower than that by low b-value DWI, and the ADC value of the foci decreased with the increase

收稿日期: 2017-04-11

[通信作者] 符大勇, E-mail: 804128594@qq.com; Tel: 13912160664

of b value. **Conclusions** Multi b-value DWI has a good correlation with enhanced scan for the detection of brain metastatic tumors with diameter of 5 mm and over, and has important significance in clinical screening of brain metastases; but for the lesions under 5 mm, the detection rate is lower than that of MR enhanced scan.

**Keywords:** magnetic resonance imaging; brain metastatic carcinoma; diffusion-weighted imaging; dynamic contrast enhanced

随着核磁共振(magnetic resonance, MR)技术的不断发展和应用,对于脑转移瘤的检出明显增加,据统计大约25%的恶性肿瘤会发生脑转移,其中肺癌是脑转移瘤最常见的原发病因<sup>[1]</sup>。准确诊断对于及时治疗及预后评估具有重要意义。本文回顾分析增强MR检查与多b值弥散加权成像(diffusion weighted imaging, DWI)在脑转移瘤检出方面的差异,探讨多b值DWI在脑转移瘤检出方面的临床应用价值。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

回顾性分析2014年6月-2016年6月南京中医药大学连云港附属医院临床和影像学证实的16例脑转移瘤患者。其中,男性11例,女性5例;年龄30~72岁,平均58.8岁;临床症状主要表现为头痛、头晕、无力、恶心、呕吐、功能障碍等,有4例未出现明显神经系统症状,原发肿瘤包括肺癌12例,消化道肿瘤1例,乳腺癌1例,淋巴瘤1例,甲状腺癌1例。

### 1.2 仪器与方法

采用GE Discovery 750 3.0T超导MR扫描仪,8通道相控头颅线圈。各序列主要参数为:OAX T1 FLAIR:TR/TE=1 750/24.0 ms,矩阵320×256,层厚5 mm,间隔1 mm;OAX T2WI PROPELLER:TR/TE=9 204/102,矩阵256×224,层厚5 mm,间隔1.5 mm;OAX T2FLAIR:TR/TE=8 500/145 ms,矩阵256×224,层厚5 mm,间隔1.5 mm;DWI:TR/TE=3 000 ms/65.6 ms, b(1 000 s/mm<sup>2</sup>、2 000 s/mm<sup>2</sup>、3 000 s/mm<sup>2</sup>),矩阵160×160,层厚5 mm,层间距1.5 mm,FOV 240 mm×240 mm。平扫结束后,经静脉注入对比剂钆喷酸葡胺15 ml(0.2 mmol/kg),注射流率为2 ml/s,行T1WI横断面、矢状面及冠状面扫描,TR/TE=1 750/24.0 ms,层厚5 mm,层间隔1.0 mm,矩阵320×256;OAX 3D-T1 BRAVO:TR/TE=8.21/3.22 ms,层厚1.2 mm,FOV 240 mm×240 mm。

### 1.3 图像分析与数据处理

以MR增强扫描提示脑转移瘤病灶部位、直径及

数目为依据,将病灶分为直径≥5 mm的大病灶转移组和<5 mm的小病灶转移组,分析多b值DWI对于不同大小病灶的检出差异。同时将DWI原始数据传输至GE AW4.6工作站,分别对不同b值DWI行ADC图重建,并测量病灶实质部分ADC值,对每个病灶选择3个感兴趣区,取其平均值,图像由2名神经放射医师分别进行处理分析,当意见不统一时引入第3名神经放射医师,处理协商后达成一致。

### 1.4 统计学方法

应用SPSS 17.0统计分析软件,计量资料采用均数±标准差( $\bar{x} \pm s$ )表示,行单因素方差分析(ANOVA)并两两比较。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 脑转移瘤的信号改变

16组病例中,转移瘤病灶以长T1、T2信号为主,其中65枚(65/130, 50%)病灶可见瘤周水肿,DWI序列提示病灶呈结节状、环形稍高或高信号,部分病灶信号不均,增强扫描提示病灶呈结节状、环形或不规则线强化,其中2例脑膜不规则线样强化提示脑膜转移。见附图。

### 2.2 脑转移瘤数目检出率比较

以增强扫描作为检出数目金标准,幕上及幕下共检出≥5 mm病灶53个,多b值DWI序列共检出≥5 mm病灶50个,检出率为94.3%,表明增强扫描与多b值DWI对于≥5 mm病灶检出具有较好一致性。而当病灶<5 mm时,增强扫描共检出数目为77个,而多b值DWI序列共检出病灶49个,检出率为63.0%,较直径≥5 mm病灶检出数目少,敏感性下降。

### 2.3 脑转移瘤实质病灶ADC值比较

后重建ADC图提示b值为1 000 s/mm<sup>2</sup>时病灶ADC值为:(0.72±0.17)(10~3 mm<sup>2</sup>/s),b值为2 000 s/mm<sup>2</sup>时病灶ADC值为:(0.58±0.11)(10~3 mm<sup>2</sup>/s),b值为3 000 s/mm<sup>2</sup>时病灶ADC值为:(0.46±0.15)(10~3 mm<sup>2</sup>/s),随着b值的升高,ADC值呈下降趋势。经ANOVA检测, $F=78.261$ , $P=0.000$ ,两两比较,差异有统计学意义( $P < 0.05$ )。

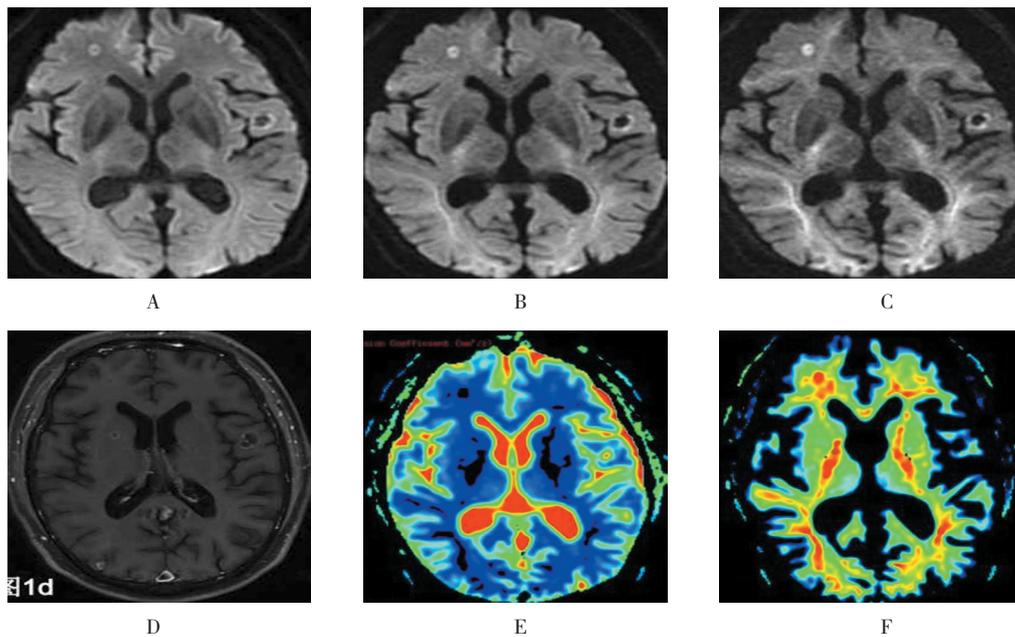


图 1d  
A、B、C: 分别为不同 b 值 (1 000 s/mm<sup>2</sup>、2 000 s/mm<sup>2</sup> 和 3 000 s/mm<sup>2</sup>) DWI 图像, 提示右侧额叶及左侧颞叶环形高信号; D: 增强扫描提示右侧额叶、基底节区、枕叶及左侧颞叶环形强化; E: ADC 图提示右侧额叶结节状低信号, 左侧颞叶环形等信号, 中央见点状高信号; F: eADC 图提示右侧额叶结节状高信号, 左侧颞叶结节低信号

附图 男性, 64 岁, 肺癌脑转移患者

### 3 讨论

磁共振成像 (MRI) 因其具有较高的软组织分辨率, 多参数、多方位成像方式及安全无辐射等优点, 已成为中枢神经系统首选检查方法, 对于病变的显示明显优于 CT 检查<sup>[2]</sup>。典型的脑转移瘤好发于灰白质交界区, 以顶枕叶多见, 多表现为长 T1、T2 信号, 病灶占位效应明显, 但对于微小病变, MRI 平扫很容易漏诊, 对于脑转移瘤的检出最为准确的方法是增强 MR 检查, 脑转移瘤供血血管发育异常且肿瘤血管床缺乏血脑屏障, 较高的血管通透性, 导致造影剂外渗, 病灶常表现为结节、环形, 均匀或混杂等不同强化方式<sup>[3]</sup>, 其可准确提示脑转移病灶的部位、数目及形态改变, 区分病灶与周围水肿, 发现平扫所不能发现的微小病灶, 是目前脑转移瘤临床检测的金标准<sup>[4]</sup>。然而脑转移瘤患者多为已有肿瘤病史的中老年人, 体质一般较差, 发生造影剂不良反应的风险亦较正常人高, 且检查操作较为复杂。

随着高场强 MR 技术的发展与应用, 图像质量及分辨率大幅提高, 在磁共振功能成像方面亦能够提供较为可靠的诊断信息, 其中 DWI 成像技术逐渐成为一种常规的影像学检查方法, 也使脑肿瘤的检查从以往的注重大体形态学改变上升到微观的、形态与功能并

重的成像方式上来。DWI 是目前临床上唯一可以在活体进行水分子成像与弥散测量的方法, 其原理是在自旋回波或梯度回波的基础上, 依赖水分子的运动而不是依赖自旋质子密度的一种对比成像技术<sup>[5]</sup>。肿瘤细胞分布密集、体积较大或具有特殊的空间排列均可限制水分子的弥散活动, 肿瘤细胞异形性越高, 细胞内水分子的弥散越受限<sup>[6]</sup>。组织中所包含的水分子的扩散敏感性又与 b 值呈正相关, 低 b 值 DWI 多提示脑转移瘤病灶为结节状或环形稍高信号, 部分微小病灶亦可未能检出, 高 b 值 DWI 显示病灶则更为清晰, 肿瘤实质部分多呈高信号, 坏死囊变区呈低信号, 能够更为清楚、准确显示脑转移瘤病灶, 这也与张叶等<sup>[7]</sup>的研究相一致。b 值越小, 越偏重于加权像, 容易受到 T2 穿透效应等因素的影响; b 值越大, 越偏重于扩散像, 对于转移灶的显示就越敏感。日常工作中将 DWI 序列 b 值定在 1 000 s/mm<sup>2</sup>、2 000 s/mm<sup>2</sup>、3 000 s/mm<sup>2</sup>, 当然 b 值越高, 图像信号衰减也更加明显, 图像信噪比也越低, 但是对于病灶的显示更为清晰和准确, 发现病灶的数量亦增加<sup>[8]</sup>。为了避免 DWI 图像受到 T2 穿透效应而产生的假阳性表现, 通过引入重建的 ADC 图, 并测量病灶 ADC 值来量化弥散受限程度, 将更为客观和准确。病灶实质部分 ADC 值随 b 值升高呈下

降趋势,高b值的DWI提示病灶ADC值与病灶细胞密度相关性优于低b值DWI,多b值DWI及ADC图像对比观察能够提高转移瘤的检出率及准确性。以往的研究<sup>[9]</sup>表明DWI对于直径>10mm的病灶显示具有较高的检出率,但对于≤10mm的病灶检出低于增强扫描,随着高场强MRI及高b值DWI应用,对于较小病灶的检出亦有一定的提高,但由于部分微小病灶弥散受限可较为轻微或图像信噪比不足以清晰显示,对于微小病灶的检出仍存在部分欠缺,且DWI对于脑膜转移的显示亦存在不足之处。

综上所述,多b值DWI与增强MRI检查对于≥5mm脑转移瘤病灶的检出率具有良好的一致性,由于其操作便捷、安全无创,对于脑转移瘤的临床筛查具有重要的应用价值,但DWI对于直径<5mm的病灶检出仍较增强扫描为低。因此当临床高度怀疑脑转移瘤而常规序列及DWI无阳性发现时,仍需行MR增强扫描,尤其是3D-T1 BRAVO的应用,能够更为清楚、准确地检出较为微小的转移瘤病灶<sup>[10]</sup>。

本研究亦存在一些不足:研究病例数较少,所测病变ADC值可能与病变区并非完全吻合,这可能使统计学结果产生偏差,同时作为回顾性研究,存在选择性偏倚。随着高场核磁技术进一步发展,图像信噪

比的不断改善,DWI技术势必在脑转移瘤的检出方面发挥更大的临床应用价值。

#### 参考文献:

- [1] SHAW M G, BALL D L. Treatment of brain metastases in lung cancer: strategies to avoid/reduce late complications of whole brain radiation therapy[J]. *Curr Treat Options Oncol*, 2013, 14(4): 553-567.
- [2] 刘震,崔新建,赵希鹏,等. 肺癌脑转移的MRI诊断[J]. *医学影像学杂志*, 2012, 22(4): 531-534.
- [3] 米霞. 41例脑先行肺癌脑转移的影像学分析[J]. *中国CT和MRI杂志*, 2011, 9(1): 28-30.
- [4] 徐婉君,张向群. 脑转移瘤的MRI诊断[J]. *罕见疾病杂志*, 2011, 18(2): 29-31.
- [5] 姜亮,殷信道. 磁共振功能成像在脑肿瘤诊断中的应用价值[J]. *中国CT和MRI杂志*, 2015, 13(1): 112-115.
- [6] ALAM M S, SAJJAD Z, AZEEMUDDIN M, et al. Diffusion weighted MR imaging of ring enhancing brain lesions[J]. *J Collphysicians Surgpak*, 2012, 22(7): 428-431.
- [7] 张叶,徐艳琦,徐芹艳,等. 磁共振高b值DWIBS对脑转移瘤筛查的价值[J]. *临床放射学杂志*, 2013, 32(11): 1560-1564.
- [8] 韩博,张军,马鸣岳,等. 3.0TMRI高b值DWI在颅内DWI高信号病变的应用[J]. *实用放射学杂志*, 2014, 30(7): 1080-1082.
- [9] 高建伟. DWI对脑转移瘤的诊断价值研究[D]. 泰安:泰山医学院, 2009: 1-54.
- [10] 罗甜,吕发金,石军,等. 脑转移瘤的磁共振序列优化[J]. *中国介入影像与治疗学*, 2014, 11(5): 279-282.

(张西倩 编辑)