文章编号:1000-5404(2009)11-1073-04

论著

动态磁敏感增强MR灌注成像在脑脓肿与坏死或囊变性脑转移瘤和高级胶质瘤鉴别诊断中的价值

方维东,罗天友,吕发金,李咏梅,史 斌,吴景全 (重庆医科大学附属第一医院放射科,重庆 400016)

摘 要:目的 探讨动态磁敏感增强(dynamic susceptibility contrast ,DSC)MR灌注成像在脑脓肿与坏死或囊变性脑转移瘤和高级胶质瘤鉴别诊断中的价值。**方法** 对经手术病理证实的20例包膜期脑脓肿与27例坏死或囊变性脑转移瘤和高级胶质瘤患者,在术前行常规MRI及DSC-MR灌注成像,分析脓肿壁以及瘤体的MR灌注时间-信号曲线以及CBV伪彩图表现,同时测量并计算其平均最大rrCBV值。**结果** 脑脓肿的MR灌注时间-信号曲线与坏死或囊变性脑转移瘤和高级胶质瘤间存在区别,且16例(16/20)脑脓肿与所有27例坏死或囊变性脑转移瘤和高级胶质瘤的CBV伪彩图表现亦存在不同,同时脓肿壁的最大rrCBV值(2.55±0.92)与瘤体(4.32±1.09)比较差异有统计学意义($P<0.01$)。**结论** DSC-MR灌注成像能反映脑脓肿与坏死或囊变性脑转移瘤和高级胶质瘤的差别,在其术前鉴别诊断中具有重要的临床价值。

关键词: 脑脓肿;脑转移瘤;胶质瘤;磁共振成像;灌注加权成像
中图法分类号: R445.2; R739.410.47; R742.704.7 **文献标识码:** A

Value of dynamic susceptibility contrast MR perfusion-weighted imaging in differential diagnosis of brain abscess from necrotic or cystic metastatic brain tumor and high-grade glioma

FANG Wei-dong, LUO Tian-you, LU Fa-jin, LI Yong-mei, SHI Bin, WU Jing-quan (Department of Radiology, First Affiliated Hospital, Chongqing Medical University, Chongqing 400016, China)

Abstract: Objective To explore the value of dynamic susceptibility contrast MR (DSC-MR) perfusion-weighted imaging in differential diagnosis of brain abscess from necrotic or cystic metastatic brain tumor and high-grade glioma. **Methods** A total of 47 patients (20 patients with abscess and 27 patients with necrotic or cystic metastatic brain tumor and high-grade glioma) confirmed histologically were examined before operation using conventional MRI and DSC-MR perfusion-weighted imaging. The time-signal intensity curves and CBV artificial color mapping were analyzed. The mean maximum rrCBV values of the abscess walls and the bodies of necrotic or cystic metastatic brain tumor and high-grade glioma were measured and calculated. **Results** Difference was found in the time-signal intensity curves of brain abscess from those of necrotic or cystic metastatic brain tumor and high-grade glioma. Difference was also found in the CBV artificial color mapping in 16 (16/20) cases of brain abscess from all 27 cases of necrotic or cystic metastatic brain tumor and high-grade glioma. The mean maximum rrCBV value in the walls of the abscess (2.55±0.92) was lower than that in the bodies of the necrotic or cystic metastatic brain tumor and high-grade glioma [(4.32±1.09), $P<0.01$]. **Conclusion** DSC-MR perfusion-weighted imaging can reveal the differences and it is of significant clinical value in preoperative differential diagnosis of brain abscess from necrotic or cystic metastatic brain tumor and high-grade glioma.

Key words: brain abscess; brain metastasis; glioma; magnetic resonance imaging; perfusion-weighted imaging

近年来,文献报道利用DWI以及^{1}H-MRS所反映脑脓肿特征性变化,可用于部分表现不典型的包膜期脑脓肿与坏死或囊变性脑转移瘤和高级胶质瘤的鉴别,但仍有部分病例的DWI以及^{1}H-MRS表现缺乏特征性[1-6]。DSC-MR灌注成像作为最常用的外源性示踪剂灌注成像法,在颅内肿瘤良恶性鉴别、胶质瘤分级以及脑肿瘤放射性坏死早期诊断和脑肿瘤与非肿瘤性

基金项目:重庆市教委科学技术研究项目(KJ080303)
Supported by the Sci & Tech Research Program of Chongqing Municipal Commission of Education(KJ080303)
作者简介:方维东,男,四川省南江县人,硕士,主治医师,主要从事神经影像学方面的研究,发表论文8篇。电话:(023)89012654,E-mail:fwd9707@yahoo.com.cn
通信作者:罗天友,电话:(023)89012302
收稿日期:2008-07-14;修回日期:2008-08-06

病变鉴别诊断上得到了广泛应用[7,8]，但应用于包膜期脑脓肿与坏死或囊变性脑转移瘤和高级胶质瘤鉴别诊断尚少见报道。本研究通过对比分析20例包膜期脑脓肿与27例坏死或囊变性脑转移瘤和高级胶质瘤的MR灌注特点，探讨灌注时间-信号曲线、CBV伪彩图以及rrCBV值在包膜期脑脓肿与坏死或囊变性脑转移瘤和高级胶质瘤鉴别诊断中的价值。

1 资料与方法

1.1 临床资料

回顾性分析2002年1月至2007年12月于我科行MRI检查，具有完整常规MRI以及DSC-MR灌注成像资料，并于MRI检查后2～3周内经手术病理证实，符合本研究条件的47例临床病例。脑脓肿20例，男性15例，女性5例，年龄12～79岁，平均36岁；临床表现包括表情淡漠、头痛、恶心、呕吐等颅内压增高症状15例，表情淡漠、低热、头痛、恶心呕吐、颈强直、下肢瘫痪3例，头痛、恶心、呕吐、小便失禁、局灶性癫痫发作2例，病例均为单发病灶。坏死或囊变性脑转移瘤和高级胶质瘤27例，男性20例，女性7例，年龄18～70岁，平均45岁。均以头痛、恶心、呕吐伴肢体运动或感觉障碍入院，其中20例为单发病灶，7例为多发病灶，常规MRI检查证实，其内可见明显长T_1、长T_2信号，增强扫描无强化的坏死或囊变区，其中包括Ⅲ级胶质瘤12例，Ⅳ级胶质瘤5例，脑转移瘤10例。

1.2 MR检查方法

采用GE Signa 1.5T MR/i磁共振成像系统，标准头颅线圈，全部病例行常规MRI及DSC-MR灌注成像。常规MR检查：包括横断面无角度T_1WI、T_2WI、T_2FLAIR，冠状或矢状面T_1WI及增强后横断面、矢状面、冠状面T_1WI扫描，其参数TR/TE分别为350 ms/10 ms（T_1WI）、3 000 ms/90 ms（T_2WI）、8 000 ms/120 ms（T_2FLAIR，TI = 2 000 ms），FOV 24 cm × 24 cm，层厚8 mm，间隔2 mm，矩阵256×224，NEX = 2。

DSC-MR灌注成像：采用GR-EPI序列，TR/TE分别为1 800 ms/80 ms，翻转角90°，矩阵128×128，激励次数1，其扫描层厚和间距与常规扫描保持一致。扫描层面依据常规MR平扫横断面T_2WI和FLAIR而定，尽可能包括目的病灶所累及的全部层面，每层采集50个时相（获得50幅图像），其扫描时间为91 s。注入对比剂前行MR设备自动匀场预扫描，每层扫描采集4个时相（获得4幅图像）后，用磁共振专用高压注射器经前臂正中静脉注入顺磁性对比剂Gd-DTPA 15 ml，流率3.5 ml/s，注完后立即用20 ml生理盐水（流率3.5 ml/s）冲洗连接管道和穿刺静脉，MR灌注成像扫描结束后即行常规MRI增强扫描，不再注入对比剂。

1.3 图像处理及rrCBV值测量

对DSC-MR灌注原始图像，采用随机自带GE Signa LX Release 9.1版Functool（2）MR Standard分析软件行图像分析，观测原始图像有无移动，对有移动的病例排除于本研究之外，依据脑动脉的DSC-MR灌注时间-信号曲线决定灌注造影剂首过开始以及首过末的时相，从而构建感兴趣层面的CBV伪彩图。

分别观察脓肿壁以及坏死或囊变性脑转移瘤和高级胶质瘤瘤体的CBV伪彩图形态学特征，在CBV伪彩图上分别于脓肿壁以及坏死或囊变性脑转移瘤和高级胶质瘤瘤体最大灌注区以及对侧相应正常脑白质区，各选取3个感兴趣区（ROI），ROI的大小依据CBV伪彩图上脓肿壁以及坏死或囊变性脑转移瘤和高级胶质瘤瘤体高灌注部分的大小而定，通常为4～15个像素，观察这些感兴趣区的时间-信号曲线，测定其最大rCBV值，并依据公式计算其最大rrCBV值。病灶rrCBV = 病灶$rCBV_{max}$/对侧相应正常脑白质区rCBV。

1.4 统计学处理

采用SPSS 10.0统计软件，对脓肿壁与坏死或囊变性脑转移瘤和高级胶质瘤瘤体的最大rrCBV值行t检验。

2 结果

2.1 形态学表现

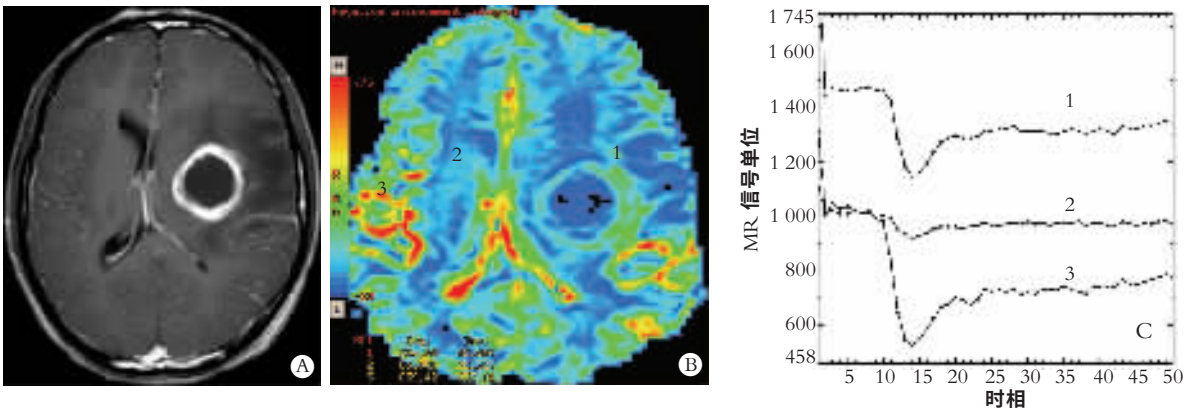
2.1.1 增强扫描 20例包膜期脑脓肿增强扫描后均表现为环状强化，其中5例可见分隔，似有壁结节形成，术前误诊为坏死或囊变性脑肿瘤（图1A）。27例坏死或囊变性脑转移瘤和高级胶质瘤，增强扫描后亦呈环状强化，除6例瘤体呈壁光滑的环状强化，术前不能除外包膜期脑脓肿外，其余21例均呈不均匀环状强化，并可见壁结节形成（图2A）。

2.1.2 CBV伪彩图 16例（16/20）包膜期脑脓肿脓肿壁较对侧相应正常脑白质区为均匀环状稍高灌注状态，依据伪彩图色彩图标所示呈均一的黄绿或蓝绿色（图1B）；4例（4/20）脓肿壁较对侧相应正常脑白质区呈轻度不均匀环状稍高灌注，即高灌注环内存在差别，部分区域高灌注状态稍明显，另有部分区域仅呈轻微稍高灌注状态，所有20例脑脓肿病例高灌注区与T_1WI增强扫描最大强化区一致。27例坏死或囊变性脑转移瘤和高级胶质瘤瘤体表现为较对侧正常脑白质区呈明显不均匀环状高灌注，即瘤体高灌注环内部，部分区域呈明显高灌注状态，另有部分区域仅呈轻度稍高灌注状态，部分区域甚至与正常脑白质区相近，这种非均质性在Ⅳ级胶质瘤和脑转移瘤尤为明显，依据伪彩图色彩图标所示呈混杂不均的黄红、红或蓝红色（图2B），且4例Ⅲ级胶质瘤、2例Ⅳ级胶质瘤以及3例脑转移瘤高灌区与T_1WI增强扫描最大强化区不一致。

2.1.3 灌注时间-信号曲线 包膜期脑脓肿脓肿壁的灌注时间-信号曲线表现为造影剂首过期间信号下降幅度较对侧正常脑白质区明显，而低于正常灰质区，其信号恢复时间较白质区亦有延长（图1C）；而坏死或囊变性脑转移瘤和高级胶质瘤瘤体则表现为信号下降幅度不仅较白质区明显，而且超过灰质区信号下降，其信号恢复时间较白质区明显延长，并可见多个再灌注峰（图2C）。

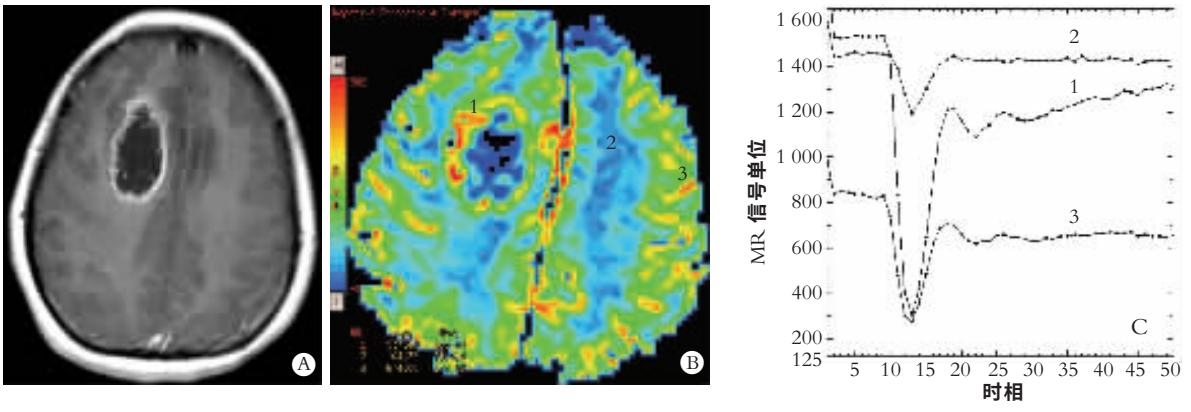
2.2 rrCBV值

计算感兴趣区的最大rrCBV值，统计学分析示脓肿壁的最大rrCBV值（2.55 ± 0.92）显著低于坏死或囊变性脑转移瘤和高级胶质瘤瘤体最大rrCBV值[（4.32 ± 1.09），$P < 0.01$]；脓肿壁的平均最大rrCBV值变化范围（1.39～3.85）与坏死或囊变性脑转移瘤和高级胶质瘤瘤体（3.11～5.92）间存在重叠。



A：增强扫描后 T_1WI，示脓肿壁呈壁光滑的环状强化；B：CBV 伪彩图，示脓肿壁较对侧正常脑白质区呈均一环状稍高灌注状态，但较灰质区低，呈均一蓝绿色；C：感兴趣区的 MR 灌注时间-信号曲线，可见脓肿壁信号下降较对侧正常脑白质区明显，而低于灰质区
1：脓肿壁；2：正常白质区；3：正常灰质区

图 1　左侧顶叶脑脓肿常规 MRI 增强以及 DSC-MR 灌注成像表现



A：增强扫描后 T_1WI，示瘤体呈壁光滑的环状强化，并可见无强化的坏死区；B：CBV 伪彩图，示瘤体较对侧正常脑白质区呈明显不均匀高灌注状态，大部分区域明显超过灰质区，另有部分区域与灰质区相近，呈混杂不均红色、黄红或黄绿色；C：感兴趣区的 MR 灌注时间-信号曲线，可见瘤体信号下降较对侧正常脑白质区明显，并明显超过灰质区　1：瘤体；2：正常白质区；3：正常灰质区

图 2　右侧额叶Ⅳ级星形细胞胶质瘤常规 MRI 增强以及 DSC-MR 灌注成像表现

3　讨论

3.1　常规 MR 增强、MR 灌注曲线和 CBV 伪彩图在鉴别诊断中的价值

包膜期脑脓肿与坏死囊变性脑转移瘤和高级胶质瘤在常规 MRI 扫描上可有相似的形态学表现。正如本研究所示，对部分病例尚无法做出明确的诊断[1,3]。

包膜期脑脓肿脓壁、坏死或囊变性脑转移瘤和高级胶质瘤瘤体的 MR 灌注时间-信号曲线，均表现为造影剂首过期间信号下降较对侧正常脑白质区明显，但脓肿壁信号下降明显低于正常灰质区，而瘤体信号下降不仅较正常白质区明显，且超过正常灰质区信号下降。二者信号下降幅度的差别，是由灌注的特性和脓肿壁与瘤体的病理基础存在明显差别所形成的。DSC-MR 灌注成像作为外源性示踪剂灌注成像法中最常用的方法，相对于内源性示踪灌注成像技术，如动脉自旋标记（arterial spin labeling，ASL）MR 灌注成像而言，均采用快速成像 EPI 技术，具有相同的成像速度。由于图像信噪比（SNR）较内源性示踪灌注成像技术明显提高，成为目前临床应用最多、最成熟的 MR 灌注成像技术。DSC-MR 灌注成像技术，主要反映团注造影剂后病变微循环血液动力血参数，即反映病变新生毛细血管水平、血管的通透性和成熟度，与常规 MRI 增强扫描相比，病变强化形式主要反映血脑屏障改变存在的明显差别[4]。肿瘤微血管的生成过程是一种失去正常控制的无序状态，与正常血管相比，肿瘤新生微血管的结构缺乏完整性，管壁薄弱，缺乏平滑肌及完整的基底膜结构，内皮细胞间存在较大缝隙，且血管结构紊乱，有大量的微血管盲端以及微动静脉短路。相反脓肿壁肉芽组织作为机体修复的一种方式，其新生毛细血管受机体严格的调控，其血管完整性和成熟度与正常血管相近，仅仅由于各种炎症介质作用，导致局部内皮细胞连接间隙扩大，通透性增加[5,6]。正是由于这 2 类病变微血管成熟度、微观结构以及通透性上的

差异,导致二者在 MR 灌注时间-信号曲线上表现为造影剂首过期间其信号下降幅度存在明显差别,脓肿壁信号下降幅度远不如坏死或囊变性脑转移瘤和高级胶质瘤瘤体明显。

本研究中除 4 例(4/20)脓肿壁在 CBV 伪彩图上表现为脓肿壁较对侧相应正常脑白质区呈轻度不均匀环状稍高灌注外,其余 16 例(16/20)均表现为均匀环状稍高灌注状态,而所有 27 例坏死或囊变性脑转移瘤和高级胶质瘤瘤体呈明显不均匀环状高灌注状态。我们认为导致 CBV 伪彩图上脓肿壁与瘤体内部高灌注区分布形式存在的差别,主要与其病理基础不同有关。瘤体内部存在明显不均质性,即瘤体内不同区域肿瘤细胞的分化程度、增殖水平、瘤周侵袭能力、肿瘤细胞缺氧程度以及坏死区分布等均存在较明显差别,相应微血管水平上的肿瘤血管分布、通透性、成熟程度以及迂区程度和微动静脉畸形分布,在不同区域亦存在较明显差别,且这种不均质性在恶性程度越高的胶质瘤以及坏死或囊变越明显的脑转移瘤中越明显,相反脓肿壁肉芽组织主要由各种炎症介质导致局部新生毛细血管通透性增加,而不存在脓肿壁内部毛细血管分布不均质性[5]。由于这 2 类疾病病理基础的差别,从而在 CBV 伪彩图上表现为环状高灌注区分布存在明显差别,同时包膜期脑脓肿早期由于局部肉芽组织包裹尚不完整,因而出现本研究中 4 例脓肿壁在 CBV 伪彩图上呈轻度不均匀环状稍高灌注状态。

本研究表明 MR 灌注时间-信号曲线和 CBV 伪彩图,能从形态学上直观的反映脑脓肿与坏死或囊变性脑转移瘤和高级胶质瘤的差别。同时由于影响上述灌注形态学表现因素较多,在描述这些形态学表现时一定要与邻近正常脑白质区以及灰质区比较,便于得出较客观的描述,克服由诊断者感兴趣区选取差异导致诊断结论偏差。为了更进一步描述其灌注差异,客观数值测定尚有必要。

3.2 rrCBV 值在鉴别诊断中的价值

rrCBV 值作为影像学上反映病变微血管密度(MVD)的指标,已得到国内外大量研究者的认可,尽管有作者认为首次通过的团注对比剂可经不完整的血脑屏障渗透血管外组织间隙,从而引起血管内外对比剂浓度梯度降低,造成磁敏感性降低以及组织间隙的对比剂引起信号升高的弛豫效应,导致 rrCBV 值较光镜计数的微血管数目低。但由于 PWI 测量软件的不断更新以及双倍剂量对比剂技术的应用,rrCBV 值测量与其他影像学检查结果已达到基本一致的水平[7]。本研究中脑脓肿脓壁的最大 rrCBV 值较坏死囊变性脑转移瘤和高级胶质瘤瘤体低,且二者的差别具有统计学意义($P < 0.01$),与 Muccio 等[7] 和 Hakyemez 等[8] 研究结果一致。但由于本研究中脑脓肿、坏死或囊变性脑转移瘤和高级胶质瘤病例瘤体的平均最大 rrCBV 值之间存在重叠,因而对单个 rrCBV 值而言,其在鉴别诊断中的价值还有待进一步探讨。同时由于病变微血管状态,除局部微血管分布以外尚包含成熟度、通透性以及微动静脉畸形等多项指标,MR 灌注成像在反映这些微血管状态上的观测指标尚不够成熟,还不能全面反映病变微血管状态,对这 2 类病变单个病例观测指标之间的重叠尚无法全面、客观解释,有待进一步研究。

综上所述,MR 灌注成像能提供常规 MRI 扫描所不能反映的,这 2 类病变微血管状态上的差别,在部分表现不典型的包膜期脑脓肿、坏死或囊变性脑转移瘤和高级胶质瘤鉴别诊断困难时,可作为常规 MRI 扫描的重要补充,有助于提高这 2 类病变的鉴别诊断水平。同时由于脑脓肿在治疗方法和手段上与脑肿瘤间存在明显差别,因而治疗前对这 2 类病变的正确鉴别诊断显得尤为重要。本研究中仅涉及与脑转移瘤和高级胶质瘤的鉴别诊断,与其他肿瘤例如低级胶质瘤、血管母细胞瘤等之间的鉴别尚有待进一步研究。

参考文献:

[1] Luthra G, Parihar A, Nath K, *et al*. Comparative evaluation of fungal, tubercular, and pyogenic brain abscesses with conventional and diffusion MR imaging and proton MR spectroscopy[J]. AJNR Am J Neuroradiol,2007,28(7): 1332 - 1338 .

[2] 李宗芳, 田 伟, 李又成, 等. 扩散加权成像与氢质子波谱对颅内环形强化病灶的鉴别诊断价值[J]. 中华放射学杂志, 2006, 40(5):462 - 466.

[3] Kapsalaki E Z, Gotsis E D, Fountas K N. The role of proton magnetic resonance spectroscopy in the diagnosis and categorization of cerebral abscesses[J]. Neurosurg Focus, 2008, 24(6):E7.

[4] Spampinato M V, Smith J K, Kwock L, *et al*. Cerebral blood volume measurements and proton MR spectroscopy in grading of oligodendroglial tumors[J]. AJR Am J Roentgenol, 2007, 188(1): 204 - 212.

[5] 汤钊猷. 现代肿瘤学[M]. 第 2 版. 上海:上海医科大学出版社, 2000:710 - 727.

[6] Gupta R K, Nath K, Prasad A, *et al*. *In vivo* demonstration of neuroinflammatory molecule expression in brain abscess with diffusion tensor imaging[J]. AJNR Am J Neuroradiol,2008,29(2): 326 - 332.

[7] Muccio C F, Esposito G, Bartolini A, *et al*. Cerebral abscesses and necrotic cerebral tumours: differential diagnosis by perfusion-weighted magnetic resonance imaging[J]. Radiol Med (Torino), 2008, 113(5):747 - 757.

[8] Hakyemez B, Erdogan C, Bolca N, *et al*. Evaluation of different cerebral mass lesions by perfusion-weighted MR imaging[J]. J Magn Reson Imaging, 2006, 24(4): 817 - 824.

(编辑 龙 亮)