

# SWI在胶质母细胞瘤与单发脑转移瘤鉴别中的价值

王娇燕 孟凡华 刘魏然 魏春晓 林丽萍

**【摘要】目的** 探讨磁敏感加权成像(SWI)鉴别胶质母细胞瘤与单发脑转移瘤的临床价值。**方法** 回顾性分析2014年3月至2017年3月经病理证实的21例胶质母细胞瘤与21例脑转移瘤的影像学资料,比较两种肿瘤SWI指标,包括肿瘤内磁敏感信号(ITSS)评分、肿瘤静脉血管数目、出血个数及出血指数;采用受试者工作特征(ROC)曲线分析各指标鉴别诊断的效能。**结果** 两种肿瘤ITSS评分、出血个数无统计学差异( $P>0.05$ );但是胶质母细胞瘤静脉血管数目明显高于脑转移瘤( $P<0.05$ ),出血指数明显低于脑转移瘤( $P<0.05$ )。根据ROC曲线分析,肿瘤静脉血管数目为6.5时,鉴别诊断胶质母细胞瘤和脑转移瘤效能最高,曲线下面积为0.751,灵敏度、特异度分别为0.684、0.789;而出血指数为0.9时,鉴别诊断效能最高,曲线下面积为0.715,灵敏度、特异度分别为0.632、0.947。**结论** 采用SWI可为诊断脑肿瘤提供更多信息,对鉴别胶质母细胞瘤与脑转移瘤具有一定价值。

**【关键词】** 胶质母细胞瘤;脑转移瘤;磁敏感加权成像;鉴别诊断

**【文章编号】** 1009-153X(2018)01-0013-04 **【文献标志码】** A **【中国图书资料分类号】** R 739.41; R 455.2

**Value of susceptibility-weighted imaging in differentiative diagnosis of glioblastomas and solitary brain metastases**

WANG Jiao-yan<sup>1,2</sup>, MENG Fan-hua<sup>1</sup>, LIU Wei-ran<sup>1</sup>, WEI Chun-xiao<sup>1</sup>, LIN Li-ping<sup>1</sup>. 1. Department of Diagnostic Radiology, The Fifth People's Hospital, Fudan University, Shanghai 200240, China; 2. Department of Diagnostic Radiology, Shuguang Hospital, Shanghai University of Traditional Chinese Medicine, Shanghai 200021, China

**【Abstract】 Objective** To explore the optimal indicator and the corresponding diagnostic threshold to differentiate glioblastomas from solitary brain metastases using susceptibility-weighted imaging (SWI). **Methods** Four indicators of SWI including intratumorous susceptibility signal (ITSS) scores, the number of veins and the number of hemorrhage in the tumorous parenchyma and the bleeding index were derived from 21 patients with cerebral glioblastomas and 21 with solitary brain metastases confirmed pathologically who received routine MRI and SWI examination from March, 2014 to March, 2017. All the indicators were compared between the glioblastomas and solitary brain metastases, and then the receiver operating characteristic (ROC) curves were constructed to observe the efficiency of differential diagnosis. **Results** The number of the intratumorous veins was significantly more and the bleeding index were statistically lower in the glioblastomas than those in the metastases ( $P<0.01$ ). There were insignificant differences in ITSS scores and the number of hemorrhage between the glioblastomas and metastases ( $P>0.05$ ). The analyses of the number of the intratumorous veins and bleeding index by ROC curve showed that the area under the ROC curve of the number of the intratumorous veins was the highest (0.751) at the cut off value of 6.5, and the sensitivity and specificity were 0.684 and 0.789, respectively. The area under the ROC curve of the bleeding index was 0.715 at the cut off value of 0.9, and the sensitivity and specificity were 0.632 and 0.947 respectively. **Conclusion** SWI, which can provide the more information of tumors for the diagnosis is of value to differentiation of the glioblastomas from the solitary brain metastases.

**【Key words】** Glioblastomas; Brain metastases; SWI; MRI; Differential diagnosis

胶质母细胞瘤与脑转移瘤为神经系统常见的恶性肿瘤,部分单发脑转移瘤原发肿瘤不明确,导致二者鉴别困难。MRI平扫及增强显示的肿瘤信号特征能够提供一定的诊断信息,但诊断准确性不高。磁敏感加权成像(susceptibility weighted imaging, SWI)依赖于血液的氧合水平及血液代谢产物与周围组织

在磁敏感性上的差异,利用相位信息进一步增加不同组织间信号的差异,多用于脑血管疾病<sup>[1]</sup>,亦可应用于肿瘤血管发生及出血的评价<sup>[2]</sup>。本文探讨SWI在鉴别诊断胶质母细胞瘤与脑转移瘤中的价值。

## 1 资料与方法

1.1 研究对象 收集2014年3月至2017年3月因脑肿瘤行常规MRI及SWI检查病人。入选标准:①MRI检查前均未行任何治疗并签署知情同意书;②所有常规MRI及SWI影像质量良好,具有分析价值;③术后病理证实为胶质母细胞瘤或脑转移瘤;④单发病灶。共纳入42例,其中胶质母细胞瘤21例,年

doi:10.13798/j.issn.1009-153X.2018.01.005  
基金项目:上海市第五人民医院青年基金(2016WYXG02)  
作者单位:200240 上海,复旦大学附属上海市第五人民医院放射科(王娇燕、孟凡华、刘魏然、魏春晓、林丽萍);200021 上海,上海中医药大学附属曙光医院放射科(王娇燕)  
通讯作者:林丽萍, E-mail:linlplucky@163.com

龄为 33~70 岁,平均为 49.6 岁;脑转移瘤 21 例(肺癌 16 例,乳腺癌 3 例,结肠癌 2),年龄为 43~80 岁,平均为 52.75 岁。

1.2 检查方法 应用西门子 skyra 3.0 T 磁共振机,八通道头线圈。传统 MRI 序列参数: T<sub>1</sub>WI (TR/TE 250 ms/2.56 ms), FSE T<sub>2</sub>WI (TR/TE 6000 ms/99ms), FLAIR (TR/TE 9 000 ms/85 ms), T<sub>1</sub>WI 增强扫描 (TR/TE 250 ms/2.56 ms), 层厚 8 mm, 层间距 0.8 mm。SWI 序列参数: TR 28 ms, TE 20 ms, FA 15°, 层厚 1.2 mm, FOV 22 cm×22 cm, 矩阵 384×384, NEX 1。通过 SWI 后处理软件自动得到幅度图、相位图、磁敏感图及最小密度投影 (minimum intensity projection, MIP)。

1.3 肿瘤内成分的影像分析 肿瘤内磁敏感信号 (intertumoral susceptibility signal, ITSS) 定义为在 SWI 影像中肿瘤内部出现的聚集或散在的细线状、点状或簇状的低信号影;肿瘤内的出血灶定义为 SWI 影像中点状或簇状的低信号影,形状不规则;肿瘤内的静脉血管定义为细线状、弯曲走行的管状低信号影。瘤内钙化与静脉及出血的鉴别:瘤内出血和静脉 SWI 为低信号,相位图为高信号或中心呈高信号,周围环以低信号;而瘤内钙化 SWI 为低信号,相位图为低信号或中心呈低信号,周围环以高信号。本文利用相位图排除钙化。

1.4 SWI 指标的提取 由两个有神经影像 MRI 诊断经验的高年资放射科医师,采用双盲法进行观察、计数。首先参照参考文献[2]对肿瘤内 ITSS 进行分级并赋予不同的分值,然后分别计数 SWI 序列所显示的出血灶和肿瘤静脉血管的个数并计算出血指数 (出血指数=出血个数/肿瘤静脉血管数目)。

1.5 统计学分析 采用 SPSS 22.0 软件进行分析,计量资料采用  $\bar{x} \pm s$  表示,用 Mann-Whitney U 检验;根据受试者工作特征 (receiver operator characteristic, ROC) 曲线确定各指标的诊断效能及诊断界值;  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 胶质母细胞瘤与脑转移瘤 SWI 特征比较 胶质母细胞瘤典型 MRI 表现见图 1,脑转移瘤典型 MRI 见图 2。两种肿瘤 ITSS 评分、出血个数无统计学差

异 ( $P > 0.05$ );但是胶质母细胞瘤静脉血管数目明显高于脑转移瘤 ( $P < 0.05$ ),出血指数明显低于脑转移瘤 ( $P < 0.05$ )。详见表 1。

2.2 SWI 鉴别诊断胶质母细胞瘤与脑转移瘤的效能 根据 ROC 曲线分析,肿瘤静脉血管数目为 6.5 时,鉴别诊断胶质母细胞瘤和脑转移瘤效能最高,曲线下面积为 0.751,灵敏度、特异度分别为 0.684、0.789 (图 3A);而出血指数为 0.9 时,鉴别诊断效能最高,曲线下面积为 0.715,灵敏度、特异度分别为 0.632、0.947 (图 3B)。

3 讨论

胶质母细胞瘤与脑转移瘤均好发于中老年人,常规 MRI 增强扫描均可呈环形强化,鉴别诊断困难。由于二者的治疗方法不同,因此鉴别诊断对于临床选择合适的治疗方案具有十分重要的意义。

肿瘤生长、侵袭所需的营养支持离不开肿瘤血管。胶质母细胞瘤和脑转移瘤在生长和侵袭过程中肿瘤新生血管增多<sup>[3]</sup>,但管壁存在缺陷且容易出血,与正常血管间存在异质性。常规 T<sub>1</sub>WI 增强对血脑屏障的破坏程度及肿瘤的血供丰富程度仅能定性评价,难以量化分析。而 SWI 能明确静脉血管结构及出血灶,从而量化分析。本文单独采用肿瘤静脉血管引起的 ITSS 数目对二者进行鉴别,结果显示胶质母细胞瘤静脉血管数目明显增加 ( $P < 0.05$ )。原因可能与本文脑转移瘤主要来源于肺腺癌及胃肠道腺癌有关,因为原发灶血供相对较少,而转移瘤的病理性质与原发灶一致,从而导致两者在微血管数量上的差异。另外,还可能与二者的病理基础有关。虽然二者均为恶性肿瘤,增长迅速,但脑转移瘤高表达 CD44v6,使得肿瘤细胞快速增长,而恶性胶质瘤的快速增长则依赖于血管内皮生长因子 (vascular endothelial growth factor, VEGF) 及 Ki-67 高表达<sup>[4,5]</sup>,其中 VEGF 可显著刺激不成熟的肿瘤血管生成。但也有研究表明胶质母细胞瘤亦高表达 CD44v6<sup>[6]</sup>,并且 VEGF 在二者之间并无统计学差异<sup>[7]</sup>,因此利用 CD44v6 及 VEGF 无法肯定解释二者之间血管数目的差异,确切的病理组织学原因有待于进一步研究。尽管原因不明确,本文结果仍显示以静脉血管数目

表 1 胶质母细胞瘤和脑转移瘤的 SWI 指标比较

肿瘤	ITSS 评分	静脉血管数目	出血个数	出血指数
胶质母细胞瘤	2.42±0.21	9.74±1.58*	6.79±1.15	0.64±0.07*
脑转移瘤	1.95±0.26	4.53±0.86	4.95±1.03	0.87±0.12

注:与脑转移瘤相应值比,\*  $P < 0.05$ ;SWI:磁敏感加权成像;ITSS:肿瘤内磁敏感信号

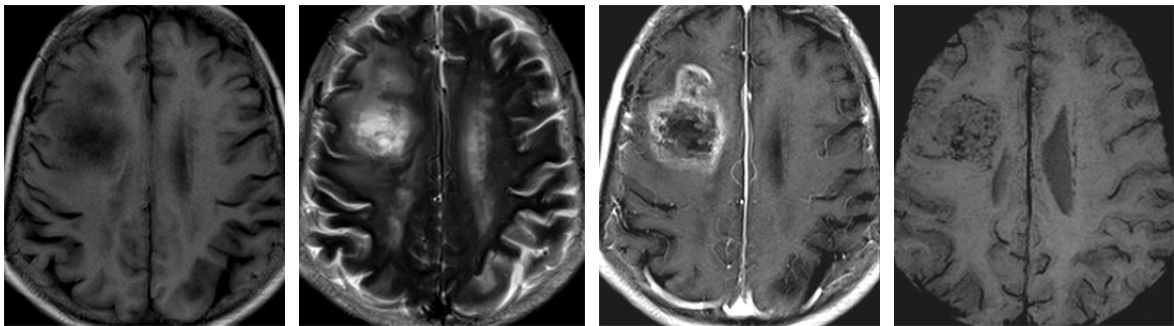


图1 右侧额叶胶质母细胞瘤影像表现

A. MRI T<sub>1</sub>WI平扫呈低信号;B. MRI T<sub>2</sub>WI平扫呈不均匀高信号;C. MRI T<sub>1</sub>WI增强呈环形明显强化;D. SWI示病灶内可见多发点状及弯曲线状低信号影

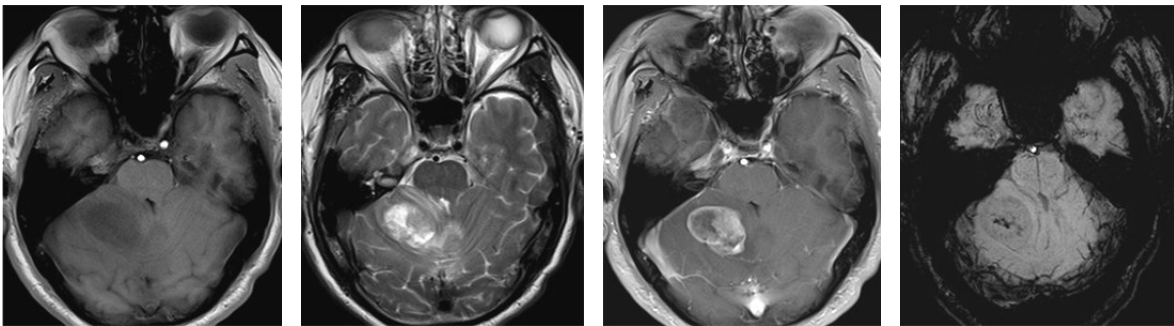


图2 右侧小脑半球转移瘤影像表现

A. MRI T<sub>1</sub>WI平扫呈低信号;B. MRI T<sub>2</sub>WI平扫呈不均匀高信号;C. MRI T<sub>1</sub>WI增强呈明显强化,局部呈半环形强化;D. SWI示病灶内可见点状及弯曲线状低信号影

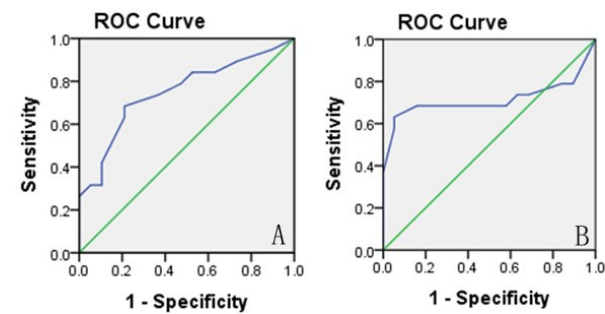


图3 SWI鉴别诊断胶质母细胞瘤和脑转移瘤的ROC曲线  
A. 以肿瘤静脉血管数目鉴别胶质母细胞瘤与脑转移瘤的ROC曲线;B. 以出血指数鉴别胶质母细胞瘤与脑转移瘤的ROC曲线

6.5 为诊断界值绘制 ROC 曲线时,曲线下面积为 0.751,灵敏度、特异度分别为 0.684、0.789,提示当胶质母细胞瘤与脑转移瘤常规 MRI 难以鉴别时,应用 SWI 对瘤内静脉进行观察可提供一定帮助。

研究表明 SWI 显示出血对于胶质瘤分级具有重要意义,但对胶质母细胞瘤与转移瘤进行鉴别的研究不多。Ding 等<sup>[8]</sup>发现出血灶在二者之间无统计学差异,但他采用的是出血分级。本文采用出血个数对两者进行鉴别,亦没有统计学意义,可能与以下原因有关:①二者的血管化程度不同,胶质母细胞瘤血

管数目要多一些,但由于血管不成熟,容易破裂出血,因此推测胶质母细胞瘤内出血应较转移瘤多;②血脑屏障改变不同,胶质母细胞瘤为脑内原发肿瘤,尽管正常血脑屏障破坏明显,但仍保留着某种程度的血脑屏障,而脑转移瘤为继发性脑肿瘤,保持着原发肿瘤的组织学特性,本质上没有正常的血脑屏障存在,使得血管内物质容易渗漏至组织间隙形成出血灶,因此转移瘤应较胶质母细胞瘤更易于出血。因此,我们推测,由于上述两个特点使胶质母细胞瘤和脑转移瘤在出血量上的差别进行抵消,因此出现二者在出血量上无明显统计学差异的结果。

近年来,有学者利用 ITSS 面积比率或出血指数(出血面积/肿瘤面积)对胶质瘤进行分级且效果良好。然而,由于肿瘤内 ITSS 的面积小且形状不规则,需要测量的层面较多,致使面积测量极其困难而繁琐,容易导致测量误差,在临床工作中不易操作使其价值有限。因此,本文不采用 ITSS 的面积,而采用出血数目与肿瘤静脉血管数目的比值亦即出血指数对胶质母细胞瘤与脑转移瘤进行鉴别,结果显示有统计学意义( $P<0.05$ ),可能与二者静脉数目差别较大,但出血数目差别相对较小有关。这提示采用



出血指数对二者进行鉴别有一定意义,但价值较单独采用静脉血管数目要低,且该指标要同时计数出血及静脉血管数目并进行计算,临床应用较繁琐,因此,我们不推荐使用该指标。

另外,本文亦采用瘤内 ITSS 评分对二者进行鉴别,结果显示无统计学差异。考虑原因如下:①瘤内 ITSS 评分虽然方便临床操作,但未将静脉血管与出血分开计数,使其不能准确反映瘤内静脉和出血的具体情况;②ITSS 评分采用分级打分方法进行肿瘤血管和出血的分析,每个级别内部 ITSS 差异较大,因此分级评分方法缩小了不同肿瘤间静脉和出血的差别程度。因此,采用 ITSS 评分不足以精确鉴别胶质母细胞瘤与脑转移瘤的差异。

本文局限性:①病例数较少,下一步需要增加样本量来验证准确性;②静脉血管与出血灶计数为半定量方法,存在一定主观性,并未与病理标本进行点对点对照,需要进一步结合病理来准确识别瘤内结构并进行结果的合理解释。

综上所述,SWI 在进行胶质母细胞瘤与脑转移瘤鉴别时,静脉血管数目可作为常规 MRI 的补充指标,可为二者的鉴别诊断提供更深层次的信息。

【参考文献】

[1] 蒋熙攘,刘 胜,王 诚,等. 磁敏感加权成像对轻型颅脑损伤的临床应用及意义[J]. 中国临床神经外科杂志, 2011,16(9):520-523.

[2] Li X, Zhu Y, Kang H, *et al.* Glioma grading by microvascular permeability parameters derived from dynamic contrast-enhanced MRI and intratumoral susceptibility signal on susceptibility weighted imaging [J]. *Cancer Imaging*, 2015, 15(1): 4.

[3] Gi T, Sato Y, Tokumitsu T, *et al.* Microvascular proliferation of brain metastases mimics glioblastomas in squash cytology [J]. *Cytopathology*, 2017, 28(3): 228-234.

[4] Clara CA, Marie SK, de Almeida JR, *et al.* Angiogenesis and expression of PDGF-C, VEGF, CD105 and HIF-1  $\alpha$  in human glioblastoma [J]. *Neuropathology*, 2014, 34(4): 343-352.

[5] Bai Y, Lin Y, Zhang W, *et al.* Noninvasive amide proton transfer magnetic resonance imaging in evaluating the grading and cellularity of gliomas [J]. *Oncotarget*, 2017, 8 (4): 5834-5842.

[6] 杜 权,俞文华,董晓巧. OPN 和 CD44v6 在脑胶质瘤中的表达及意义[J]. *浙江医学*, 2013, 35(12): 1141.

[7] 谭齐家,何理盛,林志雄,等. 血管内皮生长因子与水孔蛋白 4 在胶质瘤及脑转移瘤中的表达及意义[J]. *中华神经医学杂志*, 2009, 8(8): 813-816.

[8] Ding Y, Xing Z, Liu B, *et al.* Differentiation of primary central nervous system lymphoma from high-grade glioma and brain metastases using susceptibility-weighted imaging [J]. *Brain Behav*, 2014, 4(6): 841-849.

(2017-06-12 收稿, 2017-10-18 修回)

(上接第 12 页)

[7] Abdel-Wahab M, Etuk B, Palermo J, *et al.* Spinal cord gliomas: a multi-institutional retrospective analysis [J]. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*, 2006, 64(4): 1060-1071.

[8] 王忠诚,张俊廷,杨少华,等. 脊髓髓内肿瘤的手术治疗 [J]. *中华神经外科杂志*, 1997, 13(3): 128-134.

[9] Guyotat J, Metellus P, Giorgi R, *et al.* Infratentorial ependymomas: prognostic factors and outcome analysis in a multi-center retrospective series of 106 adult patients [J]. *Acta Neurochir (Wien)*, 2009, 151(8): 947-960.

[10] Chang UK, Choe WJ, Chung SK, *et al.* Surgical outcome and prognostic factors of spinal intramedullary ependymomas in adults [J]. *J Neurooncol*, 2002, 57(2): 133-139.

[11] 陈灵朝,姚 瑜,汪 洋,等. 93 例室管膜瘤的临床特点及预后分析[J]. *中华神经外科杂志*, 2013, 29(11): 1087-1089.

[12] Azzazi A, Sakr S, Sedik M. Microsurgical treatment for intramedullary spinal cord ependymomas radical surgical resection and outcome [J]. *Neurosurg Quart*, 2011, 21(2): 97-102.

[13] Lonser RR, Weil RJ, Wanebo JE, *et al.* Surgical management of spinal cord hemangioblastomas in patients with von Hippel-Lindau disease [J]. *J Neurosurg*, 2003, 98: 106-116.

[14] 王忠诚,张俊廷,罗 麟. 脊髓髓内室管膜瘤及其手术治疗(附 183 例报告)[J]. *中华神经外科杂志*, 2004, 20: 95.

[15] Aghakhani N, David P, Parker F, *et al.* Intramedullary spinal ependymomas: analysis of a consecutive series of 82 adult cases with particular attention to patients with no preoperative neurological deficit [J]. *J Neurosurg*, 2008, 62(6): 1279-1286.

(2017-08-06 收稿, 2017-11-02 修回)