

## 论 著

## 探讨磁共振SWI序列对脑胶质瘤术前分级的应用价值

江苏省常州武进人民医院放射科  
(江苏 常州 213017)沈 烨 谢 红 恽 健  
许建兴 何 赞

**【摘要】目的** 通过应用磁共振磁敏感加权成像(SWI)序列研究脑胶质瘤瘤内磁敏感信号情况,探讨SWI在胶质瘤术前分级中的应用价值。**方法** 回顾性分析经病理证实的脑胶质瘤患者49例,在磁共振工作站机器自动得到校正的相位图和幅度图,结合CT图像排除钙化,SWI序列上肿瘤内部的低信号灶视为磁敏感信号,比较高低级别组胶质瘤的磁敏感信号程度。**结果** 20例低级别胶质瘤中8例出现程度不同磁敏感信号;29例高级别胶质瘤中27例出现程度不同磁敏感信号。高级别组胶质瘤磁敏感信号分级高于低级别组( $P < 0.01$ )。**结论** SWI有助于胶质瘤的分级,为临床上胶质瘤的诊断、治疗和预后提供新的依据。

**【关键词】** 磁共振;磁敏感加权成像;胶质瘤**【中图分类号】** R739; R445**【文献标识码】** A**DOI:** 10.3969/j.issn.1672-5131.2020.08.005

通讯作者: 何 赞

## Application Value of Susceptibility-weighted Imaging (SWI) in the Grading of Gliomas

SHEN Ye, XIE Hong, YUN Jian, et al., Department of Radiology, Changzhou Wujin People's Hospital, Changzhou 213017, Jiangsu Province, China

**[Abstract] Objective** To evaluate the application value of susceptibility-weighted imaging (SWI) in the grading of gliomas. **Methods** A retrospective analysis was performed on 49 patients with pathologically confirmed glioma. The phase and amplitude maps were automatically corrected in the MRI workstation, and calcification was excluded in combination with the CT image. The low signal foci in the tumor on the SWI sequence were considered as magnetic sensitive signals, and the magnetic sensitive signals of gliomas in the high and low grade groups were compared. **Results** SWI can show intratumoral susceptibility signal intensity in 8 cases of all the 20 lower-grade gliomas, and show intratumoral susceptibility signal intensity in 27 cases of all the 29 high-grade gliomas. There was statistical significance between two groups ( $P < 0.01$ ). **Conclusion** SWI is helpful for the classification of glioma and provides a new basis for the diagnosis, treatment and prognosis of glioma.

**[Key words]** MRI; Susceptibility Weighted Imaging, (SWI); Cerebral Glioma

胶质瘤是目前脑内最常见的原发性肿瘤,临床治疗和预后往往取决于肿瘤的级别<sup>[1-2]</sup>。常规MR可提供肿瘤的定性定位诊断,初步判断肿瘤的组织学类型和分级,但往往不能确定肿瘤的级别。近年来,MR磁敏感加权成像(susceptibility weighted imaging, SWI)高分辨显示肿瘤新生血管、瘤内血氧状态,以及肿瘤内特异的磁敏感性物质如脱氧血红蛋白、钙质等,已被尝试应用于脑胶质瘤的分级,是脑肿瘤成像一种有价值的补充序列<sup>[3-4]</sup>。本研究的目的是探讨磁共振SWI序列对脑胶质瘤术前分级的应用价值。

## 1 材料与方法

**1.1 临床资料** 回顾性分析2015年5月至2018年7月49名脑胶质瘤患者的常规MRI和SWI图像,其中男性23例,女性26例,年龄范围13~71岁,平均年龄44.9岁。入选标准:(a)由手术后病理证实为脑胶质瘤;(b)手术之前没有化疗或放射治疗病史;(c)没有磁共振检查的禁忌症(无金属植入物和幽闭恐怖症)。排除标准如下:(a)肾功能不全或造影剂过敏禁忌症;(b)术前接受放疗或化疗。按照WHO神经系统肿瘤分类(2000)标准分为I-IV级,当病理分级介于两级别之间时,按就高原则将其归为较高级别,并根据肿瘤生物学行为将I和II级视为低级别胶质瘤,III和IV级视为高级别胶质瘤。

**1.2 磁共振成像** 采用西门子Avanto 1.5T(Magnetom Avanto, Siemens AG, Erlangen, Germany)超导磁共振成像系统和头部线圈,患者采取仰卧位体位头先进,进行常规序列和SWI序列扫描。SWI成像参数:TR27ms, TE20ms, FA20°, FOV172mm×230mm, 矩阵182×256, 激励次数为2, 层厚为1.5mm, iPAT为2, 扫描时间为2分59秒。数据处理:应用SWI相应的后处理软件,获得校正后的相位图和幅度图,再进行最小强度投影后处理得到MinP图。所有图像均由两位具有10年以上诊断经验的放射科医师在不知道病理结果的情况下进行分析。以

幅度图显示的磁敏感效应为准,结合CT排除钙化,SWI序列上肿瘤内部的低信号视为磁敏感性信号。采用肿瘤内磁敏感性信号(intratatumoral susceptibility signal intensity, ITSS)分级评分, ITSS评分分为4级: 0级, 无ITSS; I级, 1~5个点状或细线样ITSS; II级, 6个以上点状或细线样ITSS, 不超过肿瘤截面积的一半; III级, 点状、细线样或团块状ITSS, 超过肿瘤截面积的一半<sup>[5-7]</sup>。

**1.3 统计学分析** 采用SPSS (SPSS, version 19.0, IBM, USA)进行统计分析, 当 $P < 0.05$ 时认为有统计学差异。非参数Wilcoxon秩和检验比较SWI序列上高级别和低级别胶质瘤之间的ITSS评分, 使用ROC分析确定最佳阈值, 计算SWI诊断高级别胶质瘤的敏感性、特异性、阳性预测值和阴性预测值。

## 2 结 果

49例脑胶质瘤患者的组织学类型包括I级2例, II级18例, III级15例, IV级14例。共计20例低级别胶质瘤, 29例高级别胶质瘤。

**2.1 高低级别胶质瘤影像学表现** 常规序列上, 低级别胶质瘤脑实质轻微肿胀, 信号较均匀, 边界尚清, 肿瘤周围无水肿或确定水肿, 占位效应不明显, 有15例呈无或轻度强化, 5例病灶呈不均匀强化。SWI序列上肿瘤与周围组织信号对比不明显, 12例病灶内未见明显磁敏感性信号(图1-8), 8例出现不同程度的点状、细线样或团块状磁敏感性信号。

常规序列上, 高级别胶质瘤病灶内信号明显不均匀、显示为高低混杂信号, 边界不清楚, 肿

瘤周围有程度不同的不规则水肿, 占位效应显著, 28例病灶呈不均匀明显强化, 1例病灶未见明显强化。SWI序列上, 27例病灶中出现不同程度的点状、细线样、团块状、或弥漫性分布磁敏感性信号(图9-16), 结合MinP图分析, 肿瘤内有较多增大迂曲的血管; 2例病灶内未见明显磁敏感性信号。

**2.2 高低级别胶质瘤之间ITSS分级比较** 高低级别胶质瘤之间病灶内ITSS评分的比较结果见表1, 高级别组胶质瘤ITSS程度评分明显高于低级别组( $Z = 3.406$ ,  $P < 0.01$ )。ROC曲线分析设定诊断高级别胶质瘤的阈值设为1.5时, ITSS分级0级诊断为低级别, 1~3级诊断为高级别, 得出诊断高级别胶质瘤的敏感性为77.1% (27 / 35), 特异性为85.7% (12 / 14), 阳性预测值为93.1% (27 / 29), 阴性预测值为60.0% (12 / 20)。

## 3 讨 论

胶质瘤生长过程中, 新生血管是肿瘤形成的关键因素之一, 肿瘤中的细胞密度和增殖与微静脉结构和血液产物相关, 定量分析这些微静脉结构和血液产物能对胶质瘤的诊断提高帮助。SWI是一种具有高分辨率的三维梯度回波序列, 依靠组织间磁敏感性差异提供图像对比, 为了避免信号的丢失, 采用薄层无间隔扫描, 这种独特的数据采集和图像后处理方法提高了对磁敏感物质的灵敏度, 它可以检出亚体素单位(几百微米)的静脉和血液产物,

这优于其它传统的成像方法, 甚至优于病理学检查对瘤内出血的诊断<sup>[8-10]</sup>。此外, 研究还发现SWI可以清楚的显示小静脉, 对星形细胞瘤内部静脉的显示比传统序列更敏感<sup>[11-12]</sup>。肿瘤中具有磁敏感效应的低信号如静脉血管、出血等, 与肿瘤实质部分的高信号形成鲜明对比。我们也发现关于从磁敏感性信号内区分静脉血管和出血, 一可用MinP图排除, 二是增强前后血管的信号强度将改变, 而出血则不。

导致恶性肿瘤的因素是高级别胶质瘤通常具有快速生长和增殖的血管结构, 新生的病理血管病较易破裂出血、坏死, 而低级别肿瘤生长缓慢、常因营养不良而钙化<sup>[13-14]</sup>。另一方面, 高级别胶质瘤可能是由于肿瘤血管生成和肿瘤血液供应的增加, 内部含有较多的脱氧血红蛋白, 产生易感性效应, 导致信号强度下降。本研究发现ITSS评分与其病理分级具有明显相关性, 这与既往有关文献报道相符<sup>[15-19]</sup>。Kim等<sup>[15]</sup>研究了病灶内ITSS的数量和形态, 发现ITSS评分可对高级别胶质瘤和低级别胶质瘤进行鉴别诊断。Pinker等<sup>[16]</sup>通过PET及组织病理学检查也验证了肿瘤内部的ITSS评分与其病理分级具有相关性。国外许多其他研究<sup>[17-18]</sup>也发现胶质瘤病变中的磁敏感信号程度与其病理分级相关。结合既往文献和本研究的结果, 我们推断胶质瘤内的磁敏感信号程度是其恶性程度的重要指标。

由于肿瘤细胞的侵犯, 血脑屏障的破坏, 在常规T<sub>1</sub>上显示对比增强, 反映的是血脑屏障的破坏

表1 不同级别胶质瘤ITSS分级及P值

分级	0级	1级	2级	3级	P值
低级别胶质瘤	12	3	2	3	< 0.01
高级别胶质瘤	2	3	7	17	



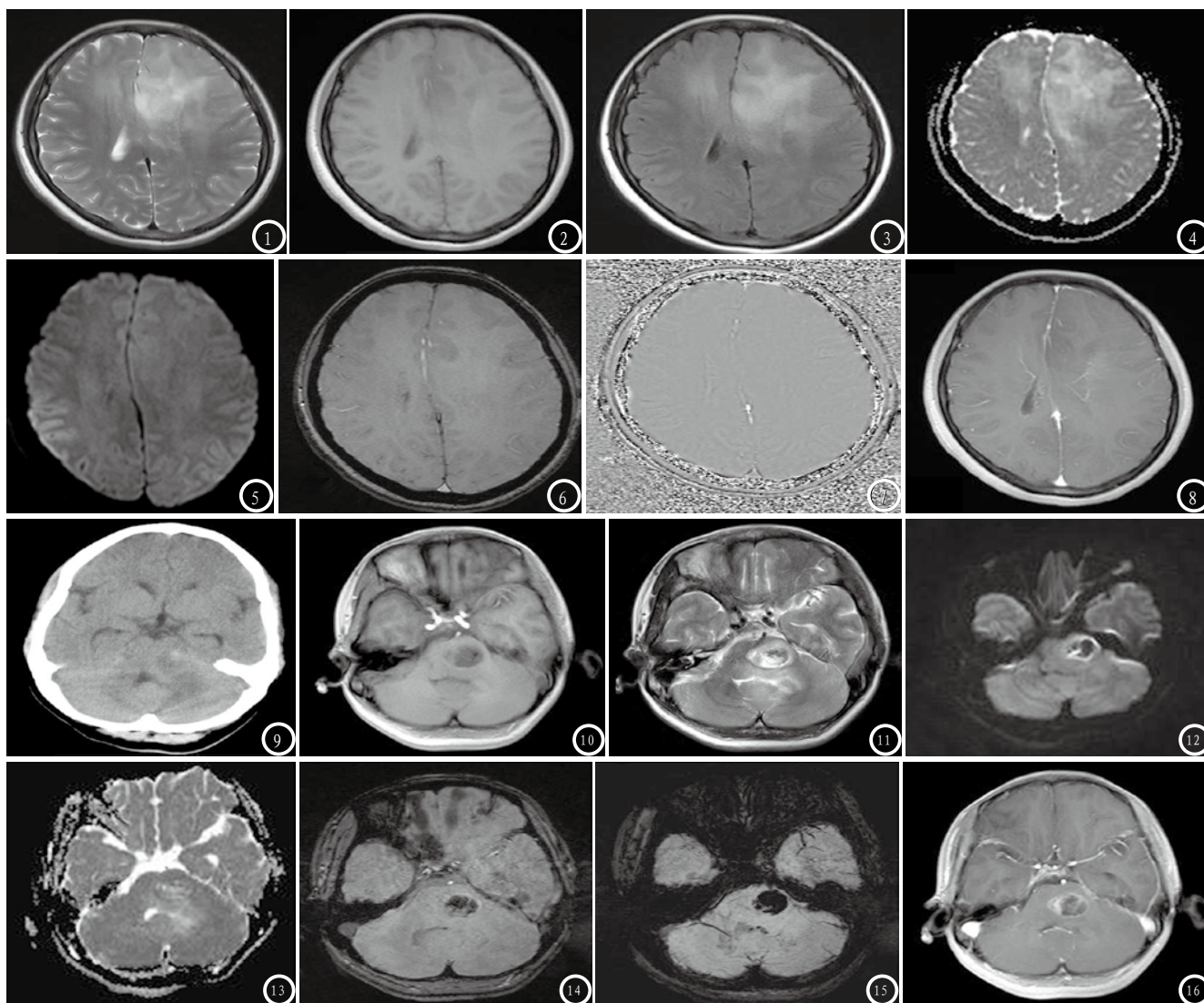


图1-8 左侧额叶少突胶质瘤(II级)。T<sub>1</sub>WI(图1)呈高信号, T<sub>2</sub>WI(图2)呈略低及等信号, FLAIR(图3)呈高信号, DWI(图4)呈等及稍高信号, ADC(图5)呈高及稍高信号, SWI幅度图(图6)及相位图(图7)未见磁敏感性信号, 增强扫描(图8)未见强化, 轻度占位效应。图9-16 左侧脑间变性胶质瘤(III级), CT(图9)病灶内未见钙化, 常规T<sub>1</sub>WI(图10)和T<sub>2</sub>WI(图11)信号不均匀, 存在明显的不规则瘤周水肿, 占位效应明显, 在DWI图像(图12)上呈中央低信号, 周围高信号, ADC图(图13)呈稍高或低信号, SWI幅度图(图14)和MinP图(图15)见团块状磁敏感性信号, 增强(图16)后周边不均匀强化。

而非肿瘤内血管的生成, 肿瘤的T<sub>1</sub>强化程度与恶性度并不是总是一致的<sup>[19]</sup>。本研究的高低级别胶质瘤增强强化程度与其病理分级也不是总是相对应的。Sehgal等<sup>[20]</sup>研究分析了脑肿瘤T<sub>1</sub>增强扫描和SWI序列, 认为增强后T<sub>1</sub>主要鉴别组织坏死囊变等结构, 而SWI显示了瘤内血管及血液代谢物, 较增强T<sub>1</sub>能更好地诊断瘤内出血和静脉结构, 显示增强T<sub>1</sub>所不能提供的信息。

总之, 常规MR对于胶质瘤的术前分级诊断仍有一定的难度, 利用SWI对脑肿瘤进行定量分析, 着重从肿瘤血管生成和瘤内出血

等方面对胶质瘤进行分级评估, 是常规MRI检查的有益补充。

#### 参考文献

- [1] Kurki T, Lundbom N, Kalimo H, Valtonen S. MR classification of brain gliomas: value of magnetization transfer and conventional imaging. *Magn Reson Imaging*, 1995, 13: 501-511.
- [2] Heiss WD, Raab P, Lanfermann H. Multimodality assessment of brain tumors and tumor recurrence. *J Nucl Med*, 2011, 52: 1585-1600.
- [3] Van Cauter S, De Keyser F, Sima DM, Sava AC, D'Arco F, Veraart J, Peeters RR, Leemans A, Van

Gool S, Wilms G, et al: Integrating diffusion kurtosis imaging, dynamic susceptibility-weighted contrast-enhanced MRI, and short echo time chemical shift imaging for grading gliomas. *Neuro-Oncology*, 2014, 16: 1010-1021.

- [4] Xiao-chun Wang, Hui Zhang, Yan Tan, et al. Combined Value of Susceptibility-Weighted and Perfusion-Weighted Imaging in Assessing WHO Grade for Brain Astrocytomas. *Journal of Magnetic Resonance Imaging*, 2014, 9: 1569-1574.
- [5] Masaaki Horia, Harushi Morid, Shigeki Aokic, et al. Three-dimensional susceptibility-weighted imaging

(下转第 59 页)