

磁敏感加权成像技术在脑弥漫性星形细胞瘤分级中的诊断价值

沈俊林 李坤成 杜祥颖 刘起旺 郭道德 张辉

【摘要】 目的 探讨磁敏感加权成像(SWI)技术在脑弥漫性星形细胞瘤分级中的诊断价值。**方法** 43例脑弥漫性星形细胞瘤患者分别于术前横断面MRI常规T₁WI、T₂WI、FLAIR序列和横断面磁敏感加权成像(SWI)检查,观察SWI序列对肿瘤小血管和出血灶(微小性出血及非微小性出血)的显示能力,分析在SWI序列上不同级别星形细胞瘤肿瘤实质信号、小静脉分布及肿瘤出血灶特点,计数和比较不同级别星形细胞瘤肿瘤小静脉数目、微小性出血灶数目和非微小性出血面积。**结果** SWI序列对肿瘤小血管和微小性出血灶数目,以及非微小性出血面积的显示优于常规扫描序列,且差异有统计学意义(均 $P < 0.01$)。在SWI序列上,Ⅱ级星形细胞瘤肿瘤实质部分以高信号为主,小静脉分布稀疏,出血少见;Ⅲ级和Ⅳ级星形细胞瘤以等和稍低信号为主,小静脉密集分布,均伴有出血。Ⅱ~Ⅳ级星形细胞瘤肿瘤小静脉计数分别为 (3.77 ± 1.11) 、 (11.86 ± 1.22) 和 (20.00 ± 1.32) 根,肿瘤微小性出血灶计数分别为 (0.47 ± 0.39) 、 (3.32 ± 0.42) 和 (4.38 ± 0.46) 个,肿瘤非微小性出血面积分别为 (0.78 ± 1.31) 、 (3.05 ± 4.40) 和 (4.23 ± 4.55) cm²,组间总体差异均有统计学意义(均 $P < 0.01$)。**结论** SWI序列对脑弥漫性星形细胞瘤肿瘤小血管和出血灶的显示优于常规MRI序列;不同级别星形细胞瘤肿瘤实质信号特点、小静脉分布特点和出血情况各异;计数和测量肿瘤小静脉和微小性出血灶数目,以及非微小性出血面积有助于星形细胞瘤的准确分级。

【关键词】 星形细胞瘤; 磁共振成像; 脑肿瘤

DOI: 10.3969/j.issn.1672-6731.2012.06.009

Diagnostic value of susceptibility-weighted imaging in grading diffusely infiltrating astrocytomas

SHEN Jun-lin¹, LI Kun-cheng¹, DU Xiang-ying¹, LIU Qi-wang², GUO Dao-de¹, ZHANG Hui²

¹Department of Radiology, Xuanwu Hospital, Capital Medical University, Beijing 100053, China

²Department of Radiology, First Hospital of Shanxi Medical University, Taiyuan 030001, Shanxi, China

Corresponding author: ZHANG Hui (Email: zhanghui_mr@163.com)

【Abstract】 Objective To investigate the diagnostic value of susceptibility-weighted imaging (SWI) in grading diffusely infiltrating astrocytomas. **Methods** Forty-three patients with pathologically proven diffusely infiltrating astrocytomas were collected, and underwent preoperative MRI conventional sequences (including axial T₁WI, T₂WI and FLAIR) and axial SWI. The ability of showing intratumoral small vessels and hemorrhagic foci were compared between SWI and conventional techniques. The signal intensities, distribution of venules and bleeding incidence of the tumors were observed respectively on SWI, and the numbers of intratumoral small vessels and cerebral microbleeds, and the sectional areas of bleedings were compared within the three grades of astrocytomas. **Results** There were significant differences between SWI and conventional sequences in displaying numbers of small vessels and microbleeds and sizes of bleedings ($P < 0.01$, for all). Low-grade astrocytomas (WHO Ⅱ) displayed mainly as hyperintense, while high-grade (WHO Ⅲ, Ⅳ) ones showed mainly equisignal or low intensities; venules inside low-grade astrocytomas were sparse, but abundant inside high-grade ones; the incidence of hemorrhage in low-grade astrocytomas was less frequent than that in high-grade ones. The numbers of venules in three groups were 3.77 ± 1.11 , 11.86 ± 1.22 and 20.00 ± 1.32 , respectively. The numbers of cerebral microbleeds were 0.47 ± 0.39 , 3.32 ± 0.42 and 4.38 ± 0.46 , respectively. The sectional areas of bleedings were (0.78 ± 1.31) cm², (3.05 ± 4.40) cm² and (4.23 ± 4.55) cm², respectively. The differences among the three groups were all statistically significant ($P < 0.01$, for all). **Conclusion** SWI was more sensitive than conventional

作者单位: 100053 北京, 首都医科大学宣武医院放射科(沈俊林, 李坤成, 杜祥颖, 郭道德); 030001 太原, 山西医科大学第一医院

放射科(刘起旺, 张辉)

通讯作者: 张辉 (Email: zhanghui_mr@163.com)

techniques in showing small vessels and bleeding sites in astrocytomas. The signal intensities, distribution of venules and bleeding incidence of tumors were significantly different between low-grade and high-grade astrocytomas. The numbers of small vessels and cerebral microbleeds, and the sectional areas of bleedings may help to facilitate the grading of astrocytomas in clinical practice.

【Key words】 Astrocytoma; Magnetic resonance imaging; Brain neoplasms

脑弥漫性星形细胞瘤是神经上皮组织起源肿瘤中最为常见的一种类型,常规 MRI 序列尚不能完全准确地对其进行分级,最终诊断仍依赖于病理学检查^[1]。磁敏感加权成像(SWI)为利用物质磁敏感性成像新技术,对显示静脉结构、血液代谢产物等十分敏感^[2]。在本研究中,我们采用 SWI 技术对弥漫性星形细胞瘤进行成像,比较 SWI 序列与常规 MRI 序列对肿瘤小血管和出血灶的显示能力;观察分析不同病理级别星形细胞瘤内部结构的 SWI 序列表现;同时比较不同级别肿瘤小静脉数目、微小性出血灶数目和非微小性出血面积间的差异,以评价 SWI 技术对弥漫性星形细胞瘤分级的价值。

对象与方法

一、研究对象

共收集 2009 年 3 月-2010 年 3 月在山西医科大学第一医院神经外科住院治疗的 43 例脑弥漫性星形细胞瘤患者的临床资料,男性 23 例,女性 20 例,男女之比约为 1.15 : 1.00;年龄 13 ~ 79 岁,平均 41.53 岁。临床表现为头痛、呕吐、癫痫发作和局灶性神经功能缺损。所有患者均于手术后病理检查明确诊断。参照世界卫生组织(WHO)2007 年中枢神经系统肿瘤组织学分级(分类)标准,本组患者中弥漫性星形细胞瘤(WHO II 级)17 例、间变性星形细胞瘤(WHO III 级)14 例、胶质母细胞瘤(WHO IV 级)12 例。本研究方案通过山西医科大学第一医院伦理委员会批准,所有患者均签署知情同意书。

二、MRI 检查

1. 检查方法 采用德国 Siemens 公司生产的 Magnetom Avanto 1.5T MRI 扫描系统,患者仰卧位,头颈联合 8 通道头颅相控阵线圈,进行常规横断面 T₁WI、T₂WI、FLAIR 和 SWI 检查,其中 35 例患者同时行增强 T₁WI(CE-T₁WI)和增强 SWI(CE-SWI)扫描,经肘静脉注射钆喷替酸葡甲胺(Gd-DTPA),剂量为 0.10 mmol/kg。(1)常规扫描:梯度回波(GRE)T₁WI 序列重复时间(TR)195 ms、回波时间(TE)4.76 ms、

翻转角度(FA)70°,扫描视野(FOV)为 230 mm × 187 mm,矩阵 256 × 256,激励次数(NEX)1 次,扫描层厚 6 mm、层间隔 1.20 mm;快速自旋回波(TSE)T₂WI 序列重复时间 4000 ms、回波时间 98 ms,扫描视野 230 mm × 230 mm,矩阵 320 × 299,激励次数为 2 次,扫描层厚 6 mm、层间隔 1.20 mm;液体衰减反转恢复序列(FLAIR)T₂WI 序列重复时间 8000 ms、回波时间 95 ms、反转时间(TI)2371.80 ms,扫描视野 230 mm × 230 mm,矩阵 256 × 277,激励次数 1 次,扫描层厚为 6 mm、层间隔为 1.20 mm。(2)SWI 序列:高分辨力三维快速小角度激励序列(3D-FLASH),重复时间 49 ms、回波时间 40 ms,翻转角度 15°,扫描视野 230 mm × 201 mm,矩阵 256 × 202,激励次数为 1 次,扫描层厚 2 mm、层间隔 0.40 mm。研究通过机器自带的 SWI 后处理软件自动获得强度图和校正相位图,采用 Siemens Leonard 计算机工作站 3D-MIP 软件进行最小密度投影获得 MinIP 图,扫描层厚和层间隔分别为 6 和 1.20 mm。

2. 图像分析方法 (1)观察项目:将 SWI 序列图像结合 MRI 常规序列图像进行对比分析,在不同扫描序列上逐层对肿瘤小血管、微小性出血灶进行计数,并采用 Siemens Leonard 计算机工作站面积测量软件测量非微小性出血的最大横断面积。同时于 SWI 序列上对不同级别的星形细胞瘤内部结构进行观察分析,内容包括:肿瘤实质信号特点(高信号、等信号、稍低信号)、肿瘤小静脉分布情况(稀疏、密集)、肿瘤出血情况(有出血、无出血)。(2)阳性结果判断:①肿瘤出血。表现为大小不等的斑点状、片状或块状低信号影,分布不均匀,大小无规律。与常规 MRI 扫描序列相互对照判断肿瘤内出血,其标准为急性期出血呈等 T₁、略短 T₂ 信号;亚急性期出血呈短 T₁、长 T₂ 信号;慢性期出血呈长 T₁、短 T₂ 信号。②肿瘤小静脉。为长条状直线或弯曲形的管状结构,或连续层面可追踪的低信号点,边界清楚;常规 MRI 不易区分动、静脉,因此只能统计肿瘤小血管数。肿瘤小静脉分布情况参照 Kim 等^[3]的标准,将

静脉血管数目 ≥ 10 根者定义为密集分布; < 10 根者定义为稀疏分布。

三、统计分析方法

测量结果归类输入 SPSS 15.0 统计软件, 分别计算肿瘤小血管数目、微小性出血灶数目和非微小性出血面积, 计量数据以均数 \pm 标准差 ($\bar{x} \pm s$) 表示, 计数资料以相对数构成比 (%) 或率 (%) 表示。SWI 序列与常规 MRI 序列间, 以及 SWI 序列不同级别肿瘤之间均数的比较, 采用随机区组设计资料的方差分析, 组间多重比较行 LSD-*t* 多重检验; 不同级别星形细胞瘤内的肿瘤实质信号特点、肿瘤小静脉分布和肿瘤出血灶数目的比较采用 χ^2 检验。以 $P \leq 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

一、SWI 序列和常规 MRI 序列对肿瘤小血管和出血灶的显示

对肿瘤小血管和出血灶的研究数据进行分析, 结果表明, 增强 T₁WI 序列对肿瘤小血管数目的显示优于 T₁WI、T₂WI 和 FLAIR 序列, 且差异具有统计学意义 ($P < 0.01$); 而 SWI 和增强 SWI 序列对肿瘤小血管数目的显示优于常规 T₁WI、T₂WI、FLAIR 和增强 T₁WI 序列, 差异亦均有统计学意义 ($P < 0.01$), 但二者之间差异无统计学意义 ($P > 0.05$, 表 1)。SWI 和增强 SWI 序列对肿瘤微小性出血灶数目和非微小性出血面积的检出高于常规 T₁WI、T₂WI、FLAIR 和增强 T₁WI 序列, 差异亦有统计学意义 (均 $P < 0.01$), 但二者之间比较差异无统计学意义 ($P < 0.01$; 表 1,

图 1~5)。

二、SWI 序列对不同级别星形细胞瘤内部结构的显示

1. 对肿瘤实质的显示 数据分析结果可见, SWI 序列对 II~IV 级星形细胞瘤肿瘤实质的显示, 不同级别之间总体差异有统计学意义 ($\chi^2 = 30.025$, $P < 0.01$; 表 2)。其中 II 级以高信号为主, III、IV 级以等和稍低信号为主, 不同级别之间比较, II 级与 III、IV 级星形细胞瘤肿瘤实质信号差异均有统计学意义 ($P < 0.01$), 而 III 级与 IV 级星形细胞瘤之间则差异无统计学意义 ($P > 0.05$, 表 2)。

2. 对肿瘤小静脉的显示 数据分析结果可见, SWI 序列对不同级别星形细胞瘤肿瘤小静脉分布的显示, 各级别之间的总体差异具有统计学意义 ($\chi^2 = 38.273$, $P < 0.01$; 表 3)。其中 II 级星形细胞瘤的肿瘤小静脉分布稀疏, III、IV 级肿瘤小静脉分布密集, 不同级别之间的比较, II 级与 III 级、II 级与 IV 级比较, 肿瘤小静脉分布差异均有统计学意义 ($P < 0.01$), 而 III 级与 IV 级比较, 差异则无统计学意义 ($P > 0.05$, 表 3)。

3. 对肿瘤出血灶的显示 数据分析结果可见, SWI 序列对不同级别星形细胞瘤肿瘤出血灶的显示, 不同级别之间总体差异具有统计学意义 ($\chi^2 = 8.644$, $P = 0.013$)。其中 II 级星形细胞瘤较少伴有出血, III、IV 级星形细胞瘤多有出血表现, 不同级别之间比较, II 级与 III、IV 级比较, 肿瘤出血灶数目差异具有统计学意义 ($P < 0.01$), 而 III 级与 IV 级之间肿瘤出血灶数目差异无统计学意义 ($P > 0.05$, 表 4)。

表 1 SWI 序列与常规 MRI 序列对肿瘤小血管和出血灶显示能力的比较

Table 1. Intratumoral vessels and hemorrhage shown in SWI and conventional MRI sequences

扫描序列	例数	小血管		微小性出血灶		非微小性出血面积	
		小血管总数(根)	小血管数($\bar{x} \pm s$, 根/例)	出血灶总数(个)	出血灶($\bar{x} \pm s$, 个/例)	出血总面积(cm^2)	出血面积($\bar{x} \pm s$, cm^2 /例)
常规序列							
T ₁ WI	43	73	1.69 \pm 1.57	22	0.51 \pm 1.04	63.76	1.48 \pm 2.46
T ₂ WI	43	85	1.98 \pm 1.62	14	0.31 \pm 0.77	60.83	1.41 \pm 2.38
FLAIR	43	89	2.06 \pm 1.68	14	0.33 \pm 0.77	60.77	1.41 \pm 2.38
CE-T ₁ WI	35	167	4.77 \pm 4.14	18	0.51 \pm 0.99	51.89	1.48 \pm 2.58
SWI 序列							
SWI	43	470	10.93 \pm 91.90	107	2.49 \pm 2.78	106.85	2.48 \pm 3.81
CE-SWI	35	409	11.67 \pm 9.14	89	2.53 \pm 2.51	88.38	2.53 \pm 4.07

注: 除 SWI 与 CE-SWI 对肿瘤小血管和出血灶显示能力比较 $P > 0.05$ 外, 各序列对肿瘤小血管和出血灶显示能力比较均 $P < 0.01$ 。SWI, 磁敏感加权成像; FLAIR, 液体衰减反转恢复序列; CE-T₁WI, 增强 T₁WI; CE-SWI, 增强磁敏感加权成像

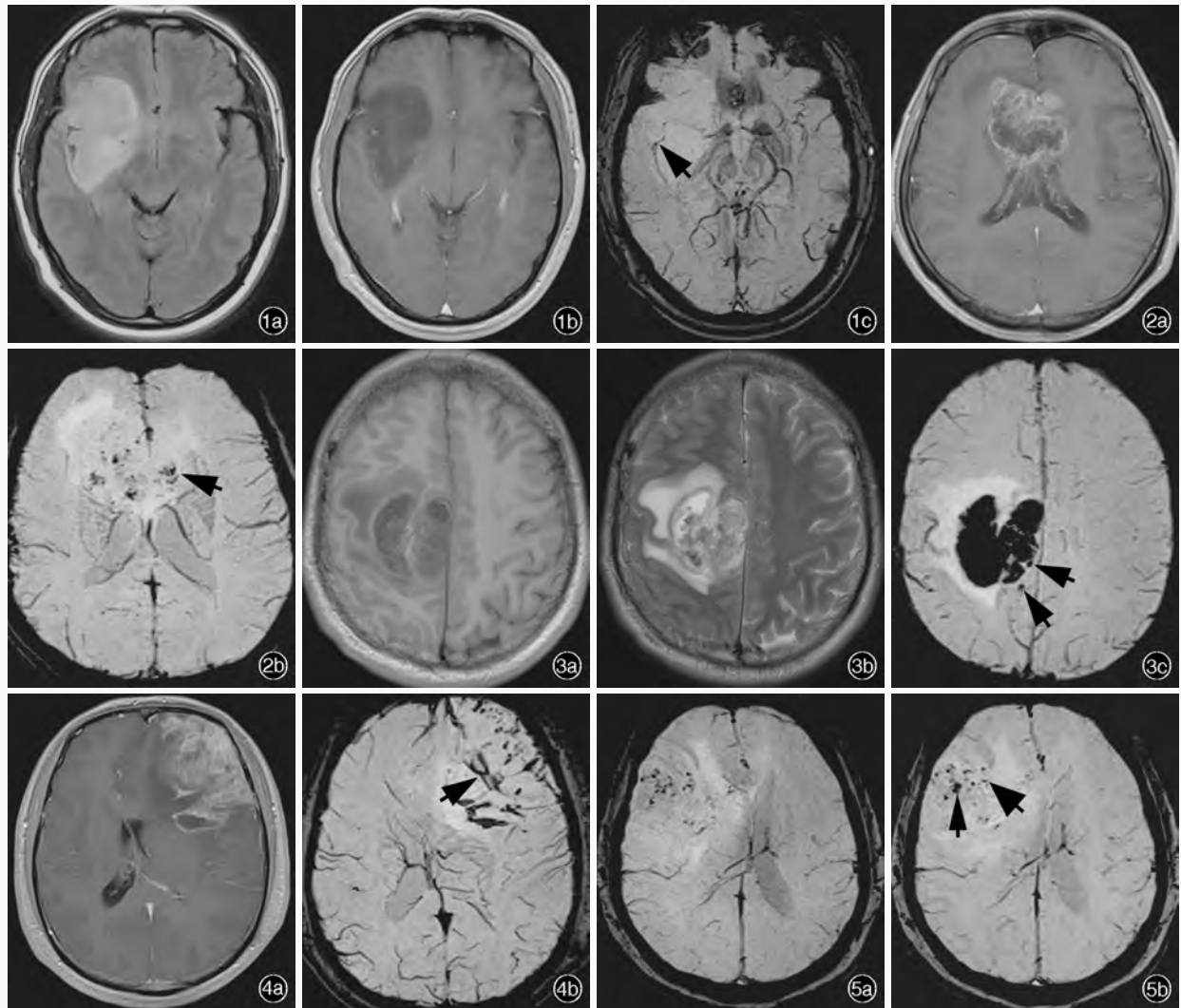


图 1 右侧额叶、岛叶弥漫性星形细胞瘤(WHO II 级)。常规 MRI 扫描序列可见病灶内有少量小血管;而 SWI 序列显示肿瘤小静脉则更完整(箭头所示),呈稀疏分布,肿瘤实质呈高信号,其内未见出血信号 1a 横断面 FLAIR 序列 1b 横断面增强 T₁WI 序列 1c 横断面 SWI 序列 **图 2** 胼胝体膝部间变性星形细胞瘤(WHO III 级)。增强 T₁WI 序列显示肿瘤实质强化表现掩盖了强化的小血管;而 SWI 序列则清晰地显示出呈簇状分布的肿瘤小静脉(箭头所示),肿瘤实质呈稍低信号,肿瘤周围水肿带呈高信号 2a 横断面增强 T₁WI 序列 2b 横断面 SWI 序列 **图 3** 右侧额叶间变性星形细胞瘤伴卒中(WHO III 级)。常规 MRI 序列显示肿瘤实质内大片状出血信号;而 SWI 序列则呈现更大范围的出血且邻近微小性出血灶(箭头所示)清晰可见 3a 横断面 T₁WI 序列 3b 横断面 T₂WI 序列 3c 横断面 SWI 序列 **图 4** 左侧额叶胶质母细胞瘤(WHO IV 级)。增强 T₁WI 序列仅显示肿瘤实质内有少量小血管;而 SWI 序列则清晰地显示了肿瘤内静脉(箭头所示)分布密集、粗细不均匀、走行迂曲紊乱 4a 横断面增强 T₁WI 序列 4b 横断面 SWI 序列 **图 5** 胶质母细胞瘤(WHO IV 级)。SWI 序列清晰地显示了密集分布的肿瘤静脉及微小性出血灶,肿瘤实质部分呈稍低信号;增强 SWI 序列可见肿瘤实质强化,部分实质仍呈稍低信号,肿瘤静脉(粗箭头所示)及微小性出血灶(细箭头所示)显示更为清晰 5a 横断面 SWI 序列 5b 横断面增强 SWI 序列

Figure 1 Diffuse astrocytomas (WHO II) located in right frontal lobe and insula. There are a few intratumoral small vessels shown in FLAIR and contrast enhancement (CE)-T₁WI. SWI clearly shows more small vessels (arrow indicates) in sparse distribution. The solid portion of tumor displays mainly as hyperintense, and no hemorrhage signal is shown. Axial FLAIR (Panel 1a). Axial CE-T₁WI (Panel 1b). Axial SWI (Panel 1c) **Figure 2** Anaplastic astrocytomas (WHO III) located in genu corpus callosum. The enhanced tumor solid portion restricts the display of detailed tumor vessel in CE-T₁WI, while SWI clearly shows abundant small vessels in areatus distribution (arrow indicates). The solid portion of tumor displays mainly as slightly low intensity, and peritumor edema reveals hyperintense in SWI. Axial CE-T₁WI (Panel 2a). Axial SWI (Panel 2b) **Figure 3** Anaplastic astrocytomas (WHO III) located in the right frontal lobe with stroke. T₁WI and T₂WI show hemorrhage signal covering a large part of the lesion. SWI clearly shows bleedings of larger scale and adjacent cerebral microbleeds (arrows indicate) which can not be shown in conventional sequences. Axial T₁WI (Panel 3a). Axial T₂WI (Panel 3b). Axial SWI (Panel 3c) **Figure 4** Glioblastomas (WHO IV) located in the left frontal lobe. CE-T₁WI only displays a few tumor vessels in the tumor solid portion, while SWI clearly shows uneven and tortuous venules in abundant distribution (arrow indicates). Axial CE-T₁WI (Panel 4a). Axial SWI (Panel 4b) **Figure 5** Glioblastomas (WHO IV). SWI clearly shows tumor venules and cerebral microbleeds in abundant distribution and tumor solid portion with slightly low-intensity signal. CE-SWI reveals the obviously enhanced solid portion of tumor with hypointense, more clear tumor veins (thick arrow indicates) and microbleeds (thin arrow indicates). Axial SWI (Panel 5a). Axial CE-SWI (Panel 5b)

表 2 SWI 序列所显示不同级别星形细胞瘤肿瘤实质信号的比较 例

Table 2. Signal intensity in SWI sequences among the three grades of astrocytomas

肿瘤级别	例数	肿瘤实质信号		
		高信号	等信号	稍低信号
Ⅱ级	17	16	1	0
Ⅲ级	14	1	6	7
Ⅳ级	12	0	5	7
合计	43	17	12	14

注： $\chi^2 = 30.025, P < 0.05$ 。Ⅱ级：Ⅲ级 $P < 0.01$ ；Ⅱ级：Ⅳ级 $P < 0.01$ ；Ⅲ级：Ⅳ级 $P > 0.05$

表 4 SWI 序列所显示不同级别星形细胞瘤肿瘤出血的比较 例

Table 4. Hemorrhage in SWI sequences among the three grades of astrocytomas

肿瘤级别	例数	肿瘤出血	
		有	无
Ⅱ级	17	7	10
Ⅲ级	14	12	2
Ⅳ级	12	10	2
合计	43	29	14

注： $\chi^2 = 8.644, P = 0.013$ 。Ⅱ级：Ⅲ级 $P < 0.01$ ；Ⅱ级：Ⅳ级 $P < 0.01$ ；Ⅲ级：Ⅳ级 $P > 0.05$

表 3 SWI 序列所显示不同级别星形细胞瘤肿瘤小静脉分布程度的比较 例

Table 3. Distribution of small veins in SWI sequences among the three grades of astrocytomas

肿瘤级别	例数	肿瘤小静脉分布	
		稀疏分布	密集分布
Ⅱ级	17	17	0
Ⅲ级	14	1	13
Ⅳ级	12	0	12
合计	43	18	25

注： $\chi^2 = 38.273, P < 0.01$ 。Ⅱ级：Ⅲ级 $P < 0.01$ ；Ⅱ级：Ⅳ级 $P < 0.01$ ；Ⅲ级：Ⅳ级 $P > 0.05$

表 5 SWI 序列检出肿瘤小静脉数目、微小性出血灶数目和非微小性出血面积与星形细胞瘤分级间的关系 ($\bar{x} \pm s$)

Table 5. Numbers of intratumoral small vessels and microbleeds and sizes of hemorrhage in SWI sequences among the three grades of astrocytomas

肿瘤级别	肿瘤小静脉 (根)	微小性出血灶 (个)	非微小性出血面积 (cm^2)
Ⅱ级	3.77 ± 1.11	0.47 ± 0.39	0.78 ± 1.31
Ⅲ级	11.86 ± 1.22	3.32 ± 0.42	3.05 ± 4.40
Ⅳ级	20.00 ± 1.32	4.38 ± 0.46	4.23 ± 4.55
F 值	45.003	24.179	7.020
P 值	0.000	0.000	0.002

三、肿瘤小静脉、微小性出血灶和非微小性出血面积与星形细胞瘤分级之间的关系

SWI 对不同级别星形细胞瘤肿瘤小静脉、微小性出血灶和非微小性出血面积的显示,各级别之间总体差异有统计学意义 ($P = 0.000$ 或 0.002 , 表 5)。其中,对Ⅳ级星形细胞瘤小静脉的检出数目最多,然后依次为Ⅲ级、Ⅱ级,并且不同级别之间多重比较差异亦有统计学意义 ($P < 0.01$);对星形细胞瘤肿瘤微小性出血灶和非微小性出血面积的统计结果显示,不同 WHO 分级之间多重比较,Ⅲ级和Ⅳ级星形细胞瘤分别高于Ⅱ级且差异具有统计学意义 (均 $P < 0.01$),但Ⅲ级与Ⅳ级之间则差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。

讨 论

一、SWI 序列对星形细胞瘤内部小血管和出血灶的显示

由于常规 MRI 序列不易区分肿瘤内的微小动静脉,因此笔者对 SWI 序列与常规序列显示小血管结构的情况进行比较。结果表明:常规 T_1WI 、 T_2WI

和 FLAIR 序列对肿瘤小血管的显示较差,增强 T_1WI 序列尚可,而 SWI 和增强 SWI 序列不仅对肿瘤内部的小血管检出数目多且结构显示清晰。尽管增强 T_1WI 序列能够较为清晰地显示强化的脑内血管,包括肿瘤的供血动脉和引流静脉,但由于病变处血管内皮和基底膜不完整,导致对比剂的渗漏,使得肿瘤部分区域呈弥漫性强化而掩盖了肿瘤内部强化的小血管,从而限制了增强 T_1WI 序列对肿瘤内部血管的显示。SWI 序列对肿瘤静脉的显示具有其独特的优势,Haacke 等^[4]的研究表明,利用 SWI 序列可以在 1.5T 场强的 MRI 扫描系统上 5~10 min 显示直径为数百微米的静脉血管,空间分辨率高达 $1 \text{ mm} \times 1 \text{ mm} \times 1 \text{ mm}$;若采用 3.0T 或 4.0T 场强的系统,扫描时间更短、空间分辨力更高,使得理论上识别和量化静脉血管成为可能。

Fazekas 等^[5]将脑微小性出血定义为均匀一致的类型信号减低区,直径小于 5 mm。参照该项径线标准,本研究结果显示,肿瘤微小性出血表现为边界清晰的斑点状低信号,而常规 MRI 序列显示的肿瘤微小性出血不及 SWI 序列清晰,检出数目亦明

显少于 SWI 序列。相对于微小性出血,我们将直径大于 5 mm 的肿瘤出血灶定义为非微小性出血,通过测量非微小性出血最大横断面积并与常规 MRI 序列比较,发现 SWI 序列所显示的出血面积更大、边界更为清晰。

Sehgal 等^[6]认为,顺磁性对比剂的影响可使脑内血管信号强度发生改变,但在本研究中,增强前后的 SWI 序列对小静脉和出血灶的显示并无明显差异。张维等^[7]对 5 例脑肿瘤患者于增强检查前后均行 SWI 扫描,通过对同一层面图像观察发现,增强后 SWI 序列所显示的出血灶的边缘更清晰、静脉呈更低信号,本研究结果与其相一致。类似于增强 T₁WI,注射对比剂后对血-脑脊液屏障破坏严重或供血丰富的肿瘤病灶,增强 SWI 序列表现为实质信号明显增强,有利于对肿瘤的显示和肿瘤边界的勾勒。由此可见,SWI 序列是一种检测颅内肿瘤小静脉及肿瘤出血十分有效的影像学技术,有利于对肿瘤小静脉及肿瘤出血情况进行准确的评价。

二、SWI 序列在星形细胞瘤分级诊断中的意义

本组有 16 例 II 级星形细胞瘤患者肿瘤实质部分呈高信号,仅 1 例呈等信号;7 例 III 级星形细胞瘤患者呈稍低信号,6 例呈等信号,仅 1 例呈高信号;另外 7 例 IV 级星形细胞瘤患者呈稍低信号,5 例呈等信号。其中,II 级与 III、IV 级星形细胞瘤肿瘤实质信号差异显著。笔者认为造成这一现象的主要原因为:(1)高级别星形细胞瘤恶性程度增加,肿瘤细胞代谢旺盛,使其内部组织的血氧饱和度降低。(2)高级别星形细胞瘤新生血管内皮间距大,血管基底膜不完整、通透性增加,常伴有红细胞的渗出。(3)高级别星形细胞瘤内部大多为无功能的幼稚血管或血管芽,参与肿瘤血供的灌注血管所占比例不足肿瘤血管的 5%,肿瘤细胞的快速生长必然会导致有限的血氧被过度利用^[8-9]。

Burger 等^[10]经研究发现,肿瘤病理学特征如肿瘤细胞增殖,细胞核异型性、有丝分裂活动、肿瘤坏死和血管增生过程中,仅血管增生能够预测星形细胞瘤患者短期及长期生存时间。肿瘤新生血管的结构,特别是恶性程度较高者,与正常血管有着本质的区别^[11],大多数呈窦状、粗细不均匀、分支紊乱、走行迂曲、管腔不规则。SWI 序列通过对肿瘤增生静脉成分的显示也从一个角度反映了不同级别星形细胞瘤的病理表现。对于肿瘤小静脉分布特点,本组 17 例 II 级星形细胞瘤患者的肿瘤静脉均分

布稀疏,呈数个低信号细线状或小点状结构,类似正常静脉;13 例 III 级星形细胞瘤患者肿瘤静脉分布密集,仅 1 例肿瘤静脉稀疏分布;所有 IV 级星形细胞瘤患者肿瘤静脉均呈密集分布,部分呈簇状聚集,数目增多,走行迂曲、紊乱。其中,II 级与 III、IV 级星形细胞瘤肿瘤静脉分布差异显著,而 III、IV 级星形细胞瘤肿瘤静脉分布无统计学差异。SWI 序列对不同级别星形细胞瘤肿瘤小静脉的检出数目差异均有统计学意义。由此提示,计数肿瘤小静脉并结合其分布特点有助于星形细胞瘤的准确分级。此外,肿瘤周围组织内引流静脉也会产生形态异常,SWI 序列可通过显示肿瘤周围静脉以为手术治疗提供更为详细的信息^[12]。

肿瘤级别越高、生长速度越快、肿瘤内微小血管数目越多,伴发的出血灶数目越多、出血量也越大。虽然肿瘤血管数目的增加能够提供较多的血氧供应,但是由于肿瘤血管结构和功能异常,不能完全满足肿瘤细胞快速生长的需要,而且肿瘤中心血管结构容易出现缺血、坏死,导致出血;另外,肿瘤细胞浸润、血管通透性的增加,以及血管阻力增加导致的血管内压力升高等改变也易使血管发生破裂出血^[13-14]。本组 II 级星形细胞瘤较少伴有出血,而 III、IV 级星形细胞瘤则伴有不同程度出血,且 II 级与 III、IV 级星形细胞瘤出血情况差异显著。本研究通过对不同级别星形细胞瘤内微小性出血灶数目和非微小性出血面积的比较,发现 III、IV 级星形细胞瘤内微小性出血灶数目及非微小性出血面积均显著大于 II 级星形细胞瘤。由此可见,计数肿瘤内部微小性出血灶数目和测量非微小性出血面积有助于星形细胞瘤的准确分级。

综上所述,SWI 序列作为一种全新的 MRI 序列,为研究肿瘤内部详细结构提供了一种新的方法,在显示肿瘤的一般影像学特征的基础上还可突出显示肿瘤内部小静脉和出血变化,提供不同于常规 MRI 序列的肿瘤内部的病理变化信息;不同级别星形细胞瘤肿瘤实质信号特点、小静脉分布特点和出血情况各异;肿瘤内的小静脉数目、微小性出血灶数目和非微小性出血面积有助于弥漫性星形细胞瘤的分级,结合常规 MRI 序列能够为选择合理的优化治疗方案提供更为丰富的影像学依据。

参 考 文 献

- [1] Zeng FG, Wu JR, Wang QL, et al. A preliminary study of fuzzy

- C - means clustering method in the pathological grading of human encephalic astrocytoma. Zhongguo Xian Dai Shen Jing Ji Bing Za Zhi, 2007, 7:235-239.[曾发贵, 吴晋蓉, 王清良, 等. 基于模糊 C 均值聚类的人脑星形细胞肿瘤病理分级方法初探. 中国现代神经疾病杂志, 2007, 7:235-239.]
- [2] Wu JL, Zhang JW. Susceptibility weighted imaging technique and its diagnostic value in traumatic brain injury. Zhongguo Xian Dai Shen Jing Ji Bing Za Zhi, 2011, 11:270-274.[伍建林, 张竞文. 磁敏感加权成像技术及其在创伤性脑疾病中的诊断价值. 中国现代神经疾病杂志, 2011, 11:270-274.]
- [3] Kim HS, Jahng GH, Ryu CW, et al. Added value and diagnostic performance of intratumoral susceptibility signals in the differential diagnosis of solitary enhancing brain lesions: preliminary study. AJNR Am J Neuroradiol, 2009, 30:1574-1579.
- [4] Haacke EM, Xu Y, Cheng YC, et al. Susceptibility weighted imaging (SWI). Magn Reson Med, 2004, 52:612-618.
- [5] Fazekas F, Kleinert R, Roob G, et al. Histopathologic analysis of foci of signal loss on gradient-echo T2*-weighted MR images in patients with spontaneous intracerebral hemorrhage: evidence of microangiopathy - related microbleeds. AJNR Am J Neuroradiol, 1999, 20:637-642.
- [6] Sehgal V, Delproposito Z, Haddar D, et al. Susceptibility - weighted imaging to visualize blood products and improve tumor contrast in the study of brain masses. J Magn Reson Imaging, 2006, 24:41-51.
- [7] Zhang W, Zhao JN, Chen WJ. Preliminary study of susceptibility weighted imaging in the internal architecture of brain tumor. Lin Chuang Fang She Xue Za Zhi, 2009, 28:759-762.[张维, 赵建农, 陈维娟. 磁敏感加权成像对脑肿瘤内部结构研究初探. 临床放射学杂志, 2009, 28:759-762.]
- [8] Weidner N, Folkman J, Pozza F, et al. Tumor angiogenesis: a new significant and independent prognostic indicator in early-stage breast carcinoma. J Natl Cancer Inst, 1992, 84:1875-1887.
- [9] Pinker K, Noebauer - Huhmann IM, Stavrou I, et al. High - resolution contrast - enhanced, susceptibility - weighted MR imaging at 3T in patients with brain tumors: correlation with positron - emission tomography and histopathologic findings. AJNR Am J Neuroradiol, 2007, 28:1280-1286.
- [10] Burger PC, Vogel FS, Green SB, et al. Glioblastoma multiforme and anaplastic astrocytoma: pathologic criteria and prognostic implications. Cancer, 1985, 56:1106-1111.
- [11] Verheul HM, Voest EE, Schlingemann RO. Are tumors angiogenesis-dependent? J Pathol, 2004, 202:5-13.
- [12] Yu DX, Yang CB, Li CF, et al. Application of susceptibility weighted imaging in tumors: principles and prospects. Guo Wai Yi Xue Lin Chuang Fang She Xue Fen Ce, 2007, 30:374-376. [于德新, 杨传彬, 李传福, 等. 磁敏感成像在肿瘤方面的应用: 原理与前景. 国外医学临床放射学分册, 2007, 30:374-376.]
- [13] He Q, Xu RZ, Shkarin P, et al. Magnetic resonance spectroscopic imaging of tumor metabolic markers for cancer diagnosis, metabolic phenotyping, and characterization of tumor microenvironment. Dis Markers, 2003-2004, 19:69-94.
- [14] Deistung A, Mentzel HJ, Rauscher A, et al. Demonstration of paramagnetic and diamagnetic cerebral lesions by using susceptibility weighted phase imaging (SWI). Z Med Phys, 2006, 16:261-267.

(收稿日期: 2012-10-31)

《麻醉科诊疗常规》出版

由王保国教授主编的《麻醉科诊疗常规》一书已由中国医药科技出版社出版发行。该书为北京市临床医疗护理常规系列丛书(2012年版)之麻醉分册。该丛书既是北京市各级各类医疗机构医务人员日常诊疗护理的工作规范,亦是各类专科医师“应知应会”的基本知识和技能,也是目前北京市执业医师“定期考核”的唯一指定用书。全书共分4篇43章,简洁地阐述了外科手术患者的麻醉前准备、麻醉方法的选择、各科手术的麻醉管理特点、重症患者的监测和治疗、常见疼痛的诊断和治疗要点、常用技术的操作规程、围手术期并发症的防治等,是麻醉科专科医师从事临床麻醉、疼痛诊疗、重症监测治疗的实用“案头书”,也是疼痛科和重症医学科专科医师、临床医学本科生、研究生的参考书。每本售价165元。有意购买者请通过Email与中国医药科技出版社(Email: yiyaokejichubanshe@163.com)联系,并注明购买单位、联系人、联系电话、送货地址、书名及册数,将有专人负责回复、联系;也可致电中国医药科技出版社李尊[电话:13910841656, (010)62245386],咨询详细情况。

《癫痫持续状态的诊断和治疗》出版

由王学峰、肖波、洪震教授主编的《癫痫持续状态的诊断和治疗》一书已由人民卫生出版社出版发行。该书是国内第一本有关癫痫持续状态诊断与治疗的专著,全书共分10章,77万字。按照国际抗癫痫联盟重建癫痫知识新框架的要求,从全新的角度深入浅出地介绍了有关癫痫持续状态的新定义、病因、分类、发病机制、临床表现、治疗措施、预后及有关流行病学情况,尤其是对其他学术专著中从未涉及的由不同病因引起的症状性癫痫持续状态、癫痫综合征中的癫痫持续状态的诊断与治疗进行了专章介绍;并对12种临床常用抗癫痫持续状态药物的适应证、禁忌证、剂量与服用方法、注意事项和临床实践等进行了详细描述;同时,还就不同类型癫痫持续状态的脑电图和发作中的脑电监护进行了全面阐述。每本售价69元。全国各地新华书店均有售,亦可与王学峰(电话:13896193509)联系。当地德巴金医学代表可提供代购服务。