

DWI and ADC value in differential diagnosis of brain tumors

SONG Li, WANG Xiao-ying*, XIE Sheng, XIAO Jiang-xi, JIANG Xue-xiang
(Department of Radiology, Peking University First Hospital, Beijing 100034, China)

[Abstract] **Objective** To evaluate the role of diffusion-weighted imaging (DWI) and apparent diffusion coefficient (ADC) in the differential diagnosis of brain tumors. **Methods** MRI, using conventional and DWI, was performed in 44 patients with brain tumors using a 1.5 T MR scanner. ADC values were measured in the lesion and the contralateral brain parenchyma. **Results** All gliomas, 3 meningiomas, 2 metastatic tumors, 1 cavernous hemangioma and 1 gangliocytoma were hyperintense on DWI with higher ADC than contralateral brain; 7 meningiomas, 2 metastatic tumors, 1 choroid plexus papilloma and 1 primary lymphoma in the brain were hyperintense on DWI with lower ADC; 4 metastatic tumors, 2 meningiomas, 2 hemangioblastomas and 1 cerebral cyst were hypointense on DWI with higher ADC than contralateral brain; 5 metastatic tumors depicted as mixed intense signal on DWI with higher ADC. The differences in mean ADC of metastasis $[(1.364 \pm 0.468) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}]$, gliomas $[(1.396 \pm 0.560) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}]$ and meningiomas $[(0.935 \pm 0.182) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}]$ were not statistically significant ($F=3.47, P>0.05$). There was significant difference between the mean ADC of metastasis and that of the contralateral brain ($t=3.46, P=0.003$); there was also significant difference between the mean ADC of gliomas and that of the contralateral brain ($t=3.88, P=0.001$); there was no difference between the mean ADC of meningiomas and that of the contralateral brain ($t=0.62, P=0.55$). **Conclusion** DWI and ADC may evaluate brain tumors by providing the internal functional information, though ADC itself can not differentiate brain tumors.

[Key words] Diffusion weighted imaging; Apparent diffusion coefficient; Magnetic resonance imaging; Brain tumors

DWI 以及 ADC 值测量在脑肿瘤鉴别诊断中的价值

宋 莉,王霄英*,谢 晟,肖江喜,蒋学祥
(北京大学第一医院医学影像科,北京 100034)

[摘 要] **目的** 探讨弥散加权成像以及表观弥散系数值测量在脑肿瘤鉴别诊断中的作用。**方法** 回顾性分析 44 例脑肿瘤的 DWI 与 ADC 值特点。**结果** 44 例脑肿瘤表现分为如下五类:DWI 高信号 ADC 值升高($n=19$)、DWI 高信号但 ADC 值减低($n=11$)、DWI 低信号 ADC 值升高($n=9$)和 DWI 混杂信号 ADC 值升高($n=5$)。转移瘤 $[(1.364 \pm 0.468) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}]$ 、胶质瘤 $[(1.396 \pm 0.560) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}]$ 及脑膜瘤 $[(0.935 \pm 0.182) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}]$ ADC 值之间统计学差异不明显($F=3.47, P>0.05$)。**结论** ADC 值本身不能鉴别转移瘤、胶质瘤和脑膜瘤,但 DWI 和 ADC 值可用于对脑肿瘤的评价,结合两者可提供肿瘤内部功能信息。

[关键词] 弥散加权成像; 表观弥散系数; 磁共振成像; 脑肿瘤

[中图分类号] R739.41; R445.2 [文献标识码] A [文章编号] 1003-3289(2005)03-0354-04

MR 弥散加权成像(diffusion weighted imaging, DWI)是目前能在活体上进行水分子弥散测量与成像的惟一方法,在超急性期脑梗死诊断中具有较高的敏感性^[1,2],目前已成为脑缺血、脑梗死超早期诊断的常规序列。但是,弥散加权成像

在脑肿瘤检查中的应用还存在着许多争议。本研究探讨 DWI 以及表观弥散系数(apparent diffusion coefficient, ADC)值测量在脑肿瘤鉴别诊断中的作用。

1 资料与方法

收集本院 2002 年 11 月—2004 年 7 月期间脑肿瘤患者 44 例,其中男 23 例,女 21 例,年龄 11~81 岁(中位年龄 58 岁),32 例经病理学证实,12 例为临床明确诊断,分别为转移瘤 13 例,胶质瘤 12 例,脑膜瘤 12 例,血管母细胞瘤 2 例,海绵状血管瘤 1 例,脑囊肿 1 例,脑原发性非霍奇金淋巴瘤(NHL)1 例,神经节细胞瘤 1 例,绿色细胞瘤 1 例。其中临床明确诊断脑膜瘤 5 例;影像学表现典型,复查两年未见变化;

[基金项目] 本课题为国家自然科学基金资助项目(NO.10275003)。
[作者简介] 宋莉(1977—),女,山东淄博人,在读博士研究生。研究方向:神经影像学。E-mail: songbencheng@sohu.com
[通讯作者] 王霄英,北京大学第一医院医学影像科,100034。E-mail: bjwxyen@tom.com
[收稿日期] 2004-09-19 [修回日期] 2004-12-06

转移瘤 7 例,诊断标准:病人有原发癌病史,脑肿瘤病灶经放化疗后数目减少、体积减小。扫描在 GE Signa 1.5 T Twin-Speed 磁共振扫描仪上进行,使用头部正交线圈。所有患者均行 MR 常规扫描,序列包括轴位 T1WI、T2WI、FLAIR 及 DWI 序列和矢状 T1 序列,DWI 使用 SE-EPI 序列,其扫描参数为:TR/TE 8000/85.5 ms,矩阵 128×128,NEX 2,扩散敏感梯度方向 3 个,b 值 0、1000 s/mm²,扫描时间 48 s。DWI 数据由工作站的 Functool 进行后处理,Functool 是 GE Signa 1.5 T 工作站(Sun,ADW 4.0)上软件包中的一种自带软件,可以用于弥散成像、灌注成像和脑功能成像的图像数据的后

处理。DWI 数据通过后处理生成 ADC 图。兴趣区放置于肿瘤实质内,范围 30~50 mm²;对照侧选为同层内同等大小的正常灰质。分析其 DWI 图像特点并测量病变侧与对侧的 ADC 值。统计学分析使用 SPSS 软件,转移瘤、胶质瘤及脑膜瘤病变侧与正常对侧的 ADC 值的比较采用配对 *t* 检验;转移瘤、胶质瘤及脑膜瘤 ADC 值之间的比较使用 One-way ANOVA 进行统计学分析。*P*<0.05 认为有统计学意义。

2 结果

2.1 DWI 信号分析及 ADC 值 对脑肿瘤病灶在 DWI 图像上的信号表现和 ADC 值变化进行了统计,结果见表 1。

表 1 脑肿瘤的 DWI 表现和 ADC 值(%)

	DWI 高信号 ADC 值 较正常对侧升高	DWI 高信号 ADC 值 较正常对侧减低	DWI 低信号 ADC 值 较正常对侧升高	DWI 混合信号 ADC 值 较正常对侧升高
转移瘤	2/13(15.4)	2/13(15.4)	4/13(30.8)	5/13(38.4)
胶质瘤	12/12(100)	0/12(0)	0/12(0)	0/12(0)
脑膜瘤	3/12(25)	7/12(58.3)	2/12(16.7)	0/12(0)
血管母细胞瘤	0/2(0)	0/2(0)	2/2(100)	0/2(0)
海绵状血管瘤	1/1(100)	0/1(0)	0/1(0)	0/1(0)
脑囊肿	0/1(0)	0/1(0)	1/1(100)	0/1(0)
脑原性 NHL	0/1(0)	1/1(100)	0/1(0)	0/1(0)
神经节细胞瘤	1/1(100)	0/1(0)	0/1(0)	0/1(0)
绿色细胞瘤	0/1(0)	1/1(100)	0/1(0)	0/1(0)

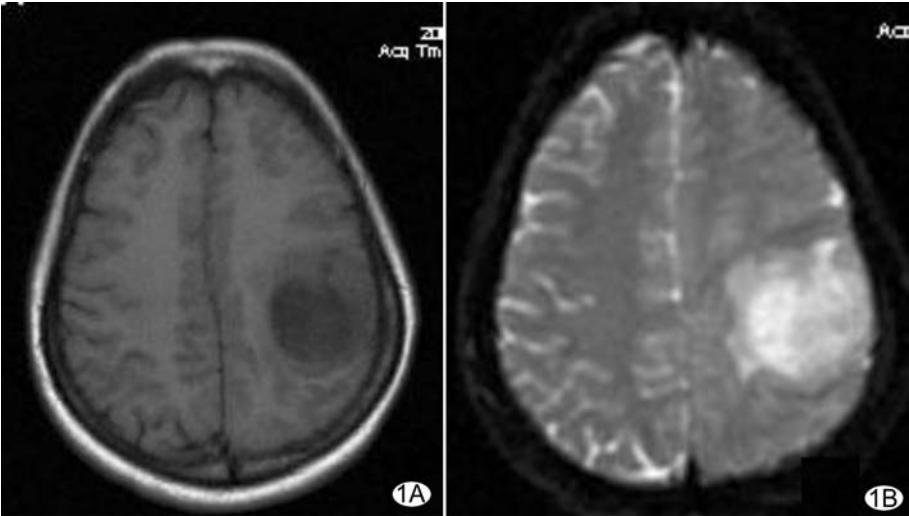


图 1 胶质瘤 A. FLAIR 示右侧颞叶病灶为低信号; B. DWI 示病灶呈高信号

表 2 转移瘤、胶质瘤及脑膜瘤病灶及对侧的平均 ADC 值

	病灶 ADC 值 (×10 ⁻³ mm ² /s)	对侧 ADC 值 (×10 ⁻³ mm ² /s)	<i>t</i>	<i>P</i>
转移瘤	1.364±0.468	0.947±0.252	3.46	0.003
胶质瘤	1.396±0.560	0.843±0.125	3.88	0.001
脑膜瘤	0.935±0.182	0.965±0.173	0.62	0.533

所有胶质瘤(图 1)、25%的脑膜瘤、15.4%的转移瘤、100%的海绵状血管瘤和 100%的神经节细胞瘤 DWI 呈高信

号且 ADC 值升高;58.3%的脑膜瘤(图 2)、15.4%的转移瘤、100%的绿色细胞瘤和 100%的脑原性 NHL DWI 高信号但 ADC 值减低;30.8%的转移瘤、16.7%的脑膜瘤、100%的血管母细胞瘤(图 3)和 100%的脑囊肿 DWI 低信号、ADC 值升高;38.4%的转移瘤 DWI 呈混杂信号 ADC 值升高(图 4)。

2.2 转移瘤、胶质瘤及脑膜瘤的 ADC 值见表 2。

由表 2 可知,转移瘤病变侧与正常对侧的 ADC 值差异有统计学意义;胶质瘤病变侧与正常对侧的 ADC 值差异有统计学意义;而脑膜瘤病变侧与正常对侧的 ADC 值之间差异无统计学意义。

转移瘤、胶质瘤及脑膜瘤 ADC 值之间统计学差异不明显(*F*=3.47, *P*>0.05)。

3 讨论

3.1 DWI 的原理 水分子在活体组织内的弥散与组织的空间结构有关。细胞膜、基底膜等膜结构的分布、核浆比以及胞浆内大分子物质如蛋白质的分布均影响组织内水分子的弥散。病理情况下,细胞内外的大分子分布发生变化以及膜结构的完整性遭到破坏,使其中水分子的弥散速度发生改变,从而形成 DWI 上信号异常。

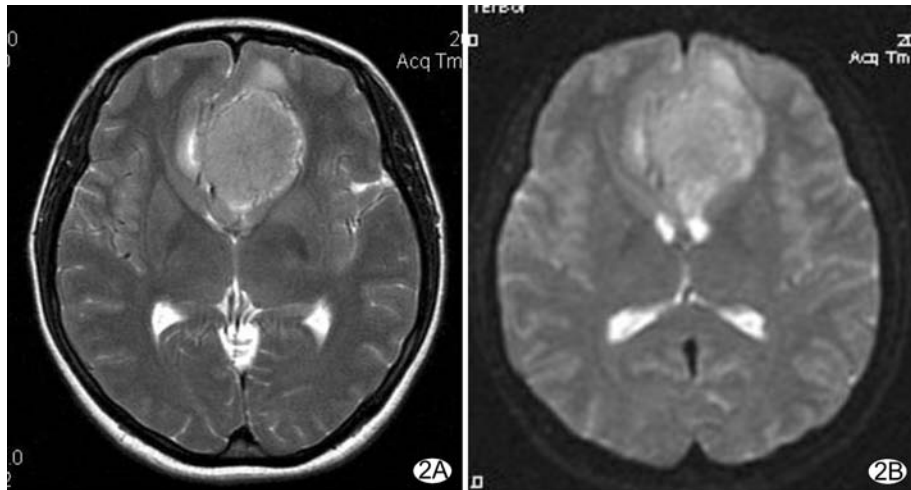


图2 脑膜瘤 A. FLAIR 示大脑镰病灶为高信号; B. DWI 病灶呈略高信号

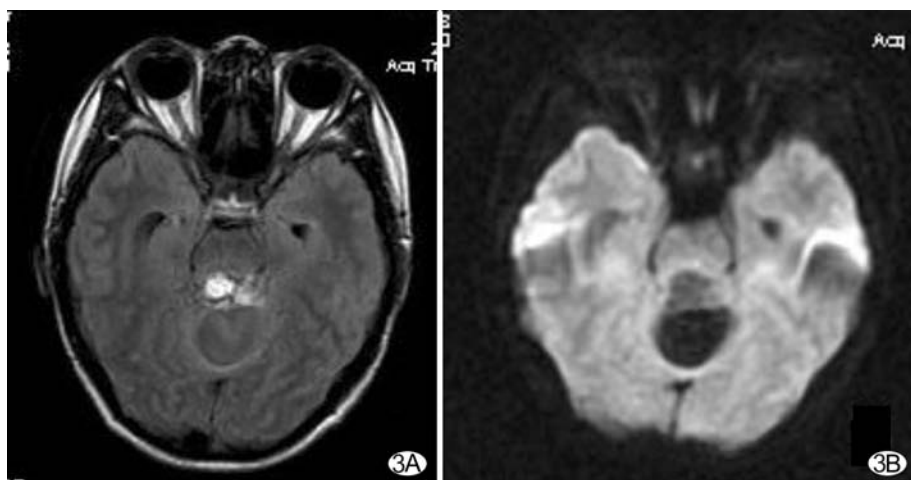


图3 血管母细胞瘤 A. FLAIR 示小脑蚓部占位呈等信号, 边界尚清; B. DWI 呈低信号

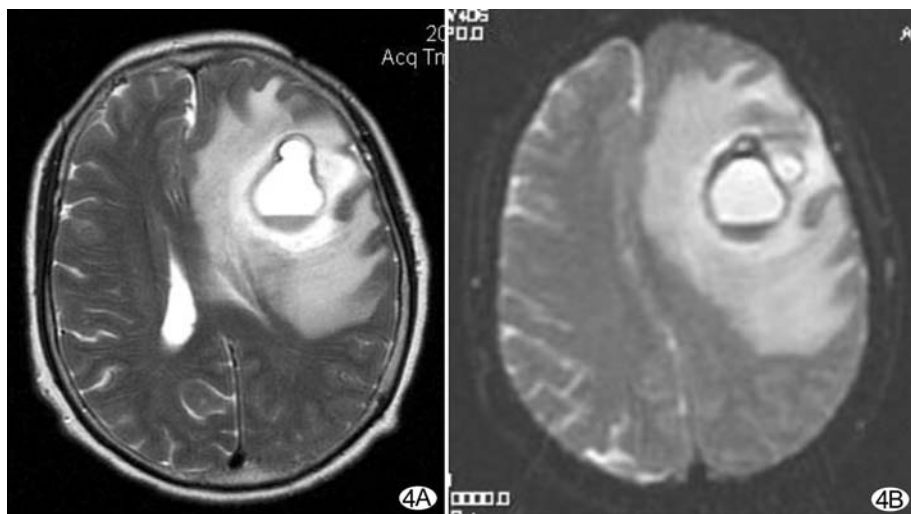


图4 转移瘤 A. FLAIR 示左侧额颞叶病灶呈混和信号; B. DWI 也呈混和信号

3.2 DWI 表现与 ADC 值的关系 DWI 的信号强度与 ADC 之间存在负指数函数关系, 即 ADC 值增大, DWI 信号降低,

反之亦然。DWI 的信号强度还与受检组织的 T2 值正相关, 即 DWI 信号正比于 T2 值。

脑肿瘤的 DWI 定量研究表明, 肿瘤组织的 ADC 值高于正常的脑组织, 瘤周水肿的 ADC 值高于肿瘤实质, 其根本原因在于肿瘤组织中水分子的自由扩散运动的受限程度要比其脑组织小, 而水肿组织内未受损的髓鞘则使得水肿组织具有较高的弥散各向异性^[3]。

本组研究 75% (33/44) 的脑肿瘤瘤灶表现为 ADC 值较正常对侧高, 与文献结果相符。胶质瘤、海绵状血管瘤和神经节细胞瘤因其 T2 值较高, 使得瘤灶在 DWI 上呈高信号。而血管母细胞瘤 DWI 图像呈低信号, 其主要原因是: 虽然肿瘤囊液内含有一定蛋白成分, T2WI 以高信号为主, 而且随着回波时间延长, 信号增高, 为本病特征性表现; 但血管母细胞瘤主要由大小不等、致密的毛细血管网或海绵状血管网和呈团块、网块或弥散分布的网状内皮细胞组成, 导致其 ADC 值较正常脑实质明显升高, 所以在 DWI 上呈低信号。同时结合其增强后信号明显增高及肿瘤内或瘤周蛇形、迂曲的条状血管流空的特点, 可较易做出诊断^[4,5]。脑囊肿呈低信号也与高 ADC 值相关。

转移瘤因生长迅速, 其内常有坏死囊变区域, Desprechins 等报道坏死囊变区以浆液性的坏死物为主, 其黏稠度相对较低, 从而在 DWI 上表现为低信号^[6], 这可以解释本组 4 例转移瘤呈混合信号的原因。

总之, 对于脑肿瘤的诊断, 结合 DWI 信号特点和 ADC 值可提供更有价值的信息。

3.3 DWI 及 ADC 值的鉴别诊断意义

多项研究表明 ADC 值对于鉴别实性脑肿瘤意义不大, 与本组研究结果相符, 但 DWI 和 ADC 值在鉴别脑脓肿和坏死囊变的肿瘤时有其优势。Koung 等^[7]对 5 例脑脓肿和 4 例囊变坏死的脑肿瘤的 DWI 进行研究, 脑脓肿均呈高信号, 而囊变坏死肿瘤呈低

信号, 说明 DWI 可鉴别诊断脑脓肿和坏死囊变的肿瘤。Nadal 等^[8]研究包括 14 例脑脓肿、12 例囊变坏死的恶性脑肿

瘤,结果表明 ADC 值测量的诊断特异性达 100%。

多项关于脑膜瘤扩散系数与组织病理的关系研究表明,良性脑膜瘤的 ADC 值较Ⅱ、Ⅲ级的脑膜瘤增高,这使得脑外科医生可以根据术前判断选择合适的手术方式^[9]。由于本组涉及的脑膜瘤尤其是Ⅱ、Ⅲ级病例较少,这一趋势尚未发现。

另外 DWI 在鉴别胶质瘤的良恶性方面也有应用^[10,11]。

3.4 小结 DWI 和 ADC 值可用于对脑肿瘤的评价,虽然对其鉴别意义不大,但结合两者可提供肿瘤内部功能信息。

[参考文献]

[1] Guo XH, Liu QW, Zheng GF, et al. Application of MR diffusion-weighted imaging in the diagnosis of hyperacute cerebral infarction [J]. Chin J Med Imaging Technol, 2003, 19(7): 855-856.
郭兴华,刘启旺,郑国芳. 扩散加权成像在超早期脑梗死诊断中的应用[J]. 中国医学影像技术, 2003, 19(7): 855-856.

[2] Wang Q, Xu RT, Li SB, et al. Clinical study of hyperacute phase cerebral infarction on MR-DWI[J]. Chin J Med Imaging Technol, 2002, 18(7): 640-641.
王琦,徐荣天,李松柏. MR 弥散加权成像对超急性期脑梗塞的临床研究[J]. 中国医学影像技术, 2002, 18(7): 640-641.

[3] Brunberg JA, Chenevert TL, McKeever PE, et al. In vivo MR determination of water diffusion coefficients and diffusion anisotropy: correlation with structural alteration in gliomas of the cerebral hemispheres[J]. AJNR, 1995, 16(2):361-371.

[4] Lee SR, Sanches J, Mark AS, et al. Posterior fossa hemangioblastomas: MR imaging[J]. Radiology, 1989, 171(2): 463-468.

[5] Elster AD, Arthur DW. Intracranial hemangioblastomas: CT and MR findings[J]. J Comput Assis Tomogr, 1988, 12(5):756-758.

[6] Desprechins B, Stadnik T, Koerts G, et al. Use of diffusion-weighted MR imaging in differential diagnosis between intracerebral necrotic tumors and cerebral abscesses[J]. AJNR, 1999, 20(7):1252-1257.

[7] Koung YJ, Chang KH, Song IC, et al. Brain abscess and necrotic or cystic brain tumor: discrimination with signal intensity on diffusion-weighted MR imaging[J]. AJR, 1998, 171(6): 1487-1490.

[8] Nadal DL, Herlidou S. Differential MRI diagnosis between brain abscesses and necrotic or cystic brain tumors using the apparent diffusion coefficient and normalized diffusion-weighted images[J]. Magn Reson Imaging, 2003, 21(6):645-650.

[9] Filippi CG, Edgar MA, Ulug AM, et al. Appearance of meningiomas on diffusion-weighted images: correlating diffusion constants with histopathologic findings[J]. AJNR, 2001, 22(1):65-72.

[10] Takeshi S, Yukunori K, Masato K, et al. Usefulness of diffusion-weighted MRI with echo-planar technique in the evaluation of cellularity in gliomas[J]. Journal of Magnetic Resonance Imaging, 1999, 9(1):53-60.

[11] Kinuko K, Yuichi I, Keiko N, et al. The role of Diffusion-weighted Imaging in patients with brain tumors[J]. AJNR, 2001, 22(6): 1081-1088.

Hydatidosis of the leg muscle: case report
腿部肌肉包虫病 1 例

谭洪亮,孙金成,张宪岗,马 跃

(西宁市解放军第四医院放射科,青海 西宁 810014)

[Key words] Hydatidosis; Leg [关键词] 包虫病; 腿
[中图分类号] R383.3; R814.42 [文献标识码] B [文章编号] 1003-3289(2005)03-0357-01

患者女,37 岁。藏族。5 年前发现左大腿根部有一拇指大小小肿物,因无疼痛和任何不适未予重视。近年来肿物逐渐长大,行动不便,遂来我院就诊,以“左大腿根部良性肿物”住院治疗。既往体健,无包虫病及结核病史。

体检:左大腿根部前外侧 10 cm×15 cm×10 cm 软组织肿物,质地较柔软,无压痛及反跳痛。表面皮肤色泽及温度正常。血细胞及其他各项指标均正常。左股骨上段正侧位 X 线片示肿物处股骨骨质结构正常,局部有异常软组织块影,密度不均,无钙化灶。CT 所见:左侧股骨头外前方肌肉内可见一 7.63 cm×6.15 cm 大小的囊性占位,边缘清楚,其内可见分隔,有子囊(见

图 1)。诊断:左侧股骨头外前方肌肉包虫病。后经手术及病理证实。

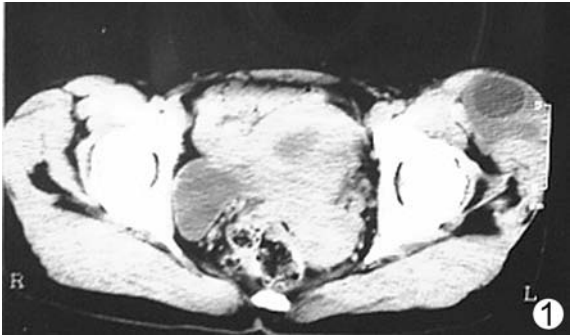


图 1 CT 示左侧股骨头外前方肌肉内囊性占位

[作者简介] 谭洪亮(1965—),男,四川人,本科,主治医师。
[收稿日期] 2004-12-20 [修回日期] 2005-01-18