

脑部环形强化病灶的磁共振波谱分析

邝菲,王飞*,陆建平,刘琦,王莉

(第二军医大学长海医院放射科,上海 200433)

[摘要] **目的:**探讨二维化学位移成像氢质子磁共振波谱(2D CSI ¹H-MRS)对脑内环形强化病变的诊断价值。**方法:**回顾性分析经临床诊断和(或)手术病理证实的62例脑内环形强化病变的MRS及MRI表现,包括胶质瘤20例、转移瘤18例、脑炎性病变16例、放射性损伤8例。比较4组乳酸(Lac)峰出现率,计算增强区及增强区内部的胆碱(Cho)、N-乙酰天门冬氨酸(NAA)、肌酐(Cr)的浓度及NAA/Cho、Cho/Cr、NAA/Cr比值。**结果:**(1)4组病变的Lac峰出现率无明显差异。(2)胶质瘤、转移瘤、炎性病变、放射性损伤的NAA/Cho分别为 0.43 ± 0.32 、 0.69 ± 0.29 、 1.26 ± 0.53 、 0.63 ± 0.34 ,胶质瘤显著低于其他3组病变($P<0.05$);当取NAA/Cho <0.4 时,MRS区分胶质瘤的灵敏度、特异度、阳性预测值(PPV)、阴性预测值(NPV)分别为80.2%、77.4%、71.5%、89.4%,均高于MRI,两种方法联合使用时各项指标均提高。(3)4组病变的Cr浓度分别为 0.17 ± 0.05 、 0.10 ± 0.05 、 0.21 ± 0.08 、 0.21 ± 0.09 ,转移瘤显著低于其他3组病变($P<0.05$);当取Cr <0.06 时,MRS区分转移瘤的灵敏度、特异度、PPV、NPV分别为81.3%、81.9%、74.1%、90.1%,均高于MRI,两种方法联合使用时各项指标均提高。**结论:**2D CSI ¹H-MRS在脑内环形病变的鉴别诊断上有重要价值,两种方法联合使用诊断价值更高。

[关键词] 磁共振波谱学;代谢产物;脑疾病;诊断;鉴别诊断

[中图分类号] R 742 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 0258-879X(2006)09-0981-06

Magnetic resonance spectroscopy of ring-enhancing intracerebral lesions

KUANG Fei, WANG Fei*, LU Jian-ping, LIU Qi, WANG Li (Department of Radiology, Changhai Hospital, Second Military Medical University, Shanghai 200433, China)

[ABSTRACT] **Objective:** To assess the value of two-dimensional chemical shift imaging magnetic resonance spectroscopy (2 D CSI ¹H-MRS) in diagnosis of ring-enhancing intracerebral lesions. **Methods:** Magnetic resonance spectroscopy and magnetic resonance imaging manifestations were analyzed retrospectively in 62 patients with ring-enhancing intracerebral lesions (confirmed by clinical or histopathologic findings), including 20 gliomas, 18 metastatic tumors, 16 brain inflammations, and 8 radiation damages. The appearance rate of lactate (Lac) was analyzed and the concentrations of choline (Cho), N-acetyl aspartate (NAA), creatine (Cr) and NAA/Cho, Cho/Cr and NAA/Cr ratios in the enhancing regions were calculated (including the inside of enhancing regions). **Results:** (1) There was no difference in appearance rate of Lac among the 4 groups. (2) NAA/Cho ratios in the glioma, metastatic tumor, inflammation and radiation damage group were 0.43 ± 0.32 , 0.69 ± 0.29 , 1.26 ± 0.53 and 0.63 ± 0.34 , respectively, with that of the glioma group being significantly lower than those of the other 3 groups ($P<0.05$). When NAA/Cho ratio is less than 0.4, the sensitivity, specificity, positive predictive value (PPV) and negative predictive value (NPV) of MRS for high-grade glioma were 80.2%, 77.4%, 71.5% and 89.4%, respectively, all higher than those of MRI, but lower than those of MRI combined with MRS. (3) The concentrations of Cr in glioma, inflammation and radiation damage groups were 0.17 ± 0.05 , 0.10 ± 0.05 , 0.21 ± 0.08 and 0.21 ± 0.09 , respectively, with that of metastatic tumor being significantly lower than those of the other 3 groups ($P<0.05$). When Cr <0.06 , the sensitivity, specificity, PPV and NPV of MRS for metastatic tumor were 81.3%, 81.9%, 74.1% and 90.1%, respectively, all higher than those of MRI, but lower than those of MRI combined with MRS. **Conclusion:** 2D CSI ¹H-MRS is very useful in the differential diagnosis of ring-enhancing intracerebral lesions and the combined application of MRI and MRS has a higher diagnostic value.

[KEY WORDS] magnetic resonance spectroscopy; metabolites; brain diseases; diagnosis; differential diagnosis

[Acad J Sec Mil Med Univ, 2006, 27(9): 981-986]

MRI增强扫描时,脑部的肿瘤性或非肿瘤性病
变都可呈现环形强化,当临床表现不典型时,定性诊
断有一定难度。二维化学位移成像氢质子磁共振波
谱(2D CSI ¹H-MRS)可以无创地研究人体内生化代
谢信息和生理变化,可应用于脑部病变,一次成像获
得多个体素的多种代谢产物的信息,在鉴别形态相

似的脑部病变方面具有独特的临床价值^[1,2]。本研
究将2D CSI ¹H-MRS应用于脑部环形强化病变,旨
在发现不同病变的波谱特征,探讨其临床应用价值。

[作者简介] 邝菲,硕士生。

* Corresponding author. E-mail: wangfei_changhai@126.com

1 材料和方法

1.1 临床资料 本组资料包括2005年5月至2006年3月收集的经临床诊断和(或)手术病理证实的62例脑部环形强化病例,其中胶质瘤20例(胶质母细胞瘤13例,间变星形细胞瘤7例),男15例,女5例,年龄51~72岁,中位年龄62岁;转移瘤18例,均为肺癌脑转移,男17例,女1例,年龄55~76岁,中位年龄63.67岁;脑部炎性病变16例,全部为男性,年龄16~43岁,中位年龄26.34岁;放射性损伤8例,男6例,女2例,年龄46~62岁,中位年龄51.33岁。病灶大小3.2~8.7cm,平均(5.65±1.47)cm。

1.2 MRI检查方法 使用Siemens 1.5T Avanto MR仪,应用头部相控阵线圈,取仰卧位,以TSE序列进行头部T₂WI(TE 98ms,TR 4000ms)及SE序列的T₁WI(TE 7.8ms,TR 460ms)扫描。常规采用横断面、冠状面、矢状面扫描,FOV(mm)230×201,矩阵512×336,层厚5.0mm。

1.3 2D CSI ¹H-MRS检查方法 在平扫之后和增强之前完成波谱采集,采用2D CSI的SE序列,FOV选择在病灶最大层面。匀场要求水共振峰的半高线宽(FWHM)<10Hz,水抑制效果>96%。扫描参数:TR 1500ms,TE 135ms,FOV(mm):160×160,VOI(mm):100×100,Voxel(mm):10×10×15,平均扫描次数:4,扫描时间:7.2~8min。

1.4 2D CSI ¹H-MRS数据后处理 原始数据采集后在操作台进行后处理,程序包括:水参照后处理(去除残余水),过滤,零充填插值,傅里叶转换,频率漂移矫正,基线矫正,相位矫正,曲线适配8个步骤。

1.5 分析方法 (1)比较乳酸峰(Lac)出现率有无差异。(2)分析4组病变在增强区及增强区内部的胆碱(Cho)、N-乙酰天门冬氨酸(NAA)、肌酐(Cr)的浓度,并比较各组间NAA/Cho、Cho/Cr、NAA/Cr有无差异。

1.6 统计学处理 利用SAS8.2软件采用Wilcoxon检验进行两两比较,采用χ²检验进行率的两两比较。

2 结果

2.1 4组环形强化病变的谱形特征 4组病变增强扫描后横断面图像分别见图1A、2A、3A及4A。4组病变均表现为病理谱形。胶质瘤在病灶区(设为强化区及其内部)表现为明显抬高的Cho峰,明显降低的Cr峰和NAA峰(图1B);转移瘤主要表现为轻度升高或中度抬高的Cho峰,降低非常明显的Cr峰和NAA峰(图2B);炎性病变主要表现为中度抬高的Cho峰,中度下降的Cr峰和NAA峰(图3B);放射性损伤主要表现为中度抬高的Cho峰,中度下降的Cr峰和NAA峰,并出现脂质(Lip)峰(图4B),局部坏死区主要表现为明显下降的Cho、Cr峰和NAA峰,并可接近0值,以及明显抬高的Lip峰(图4C)。

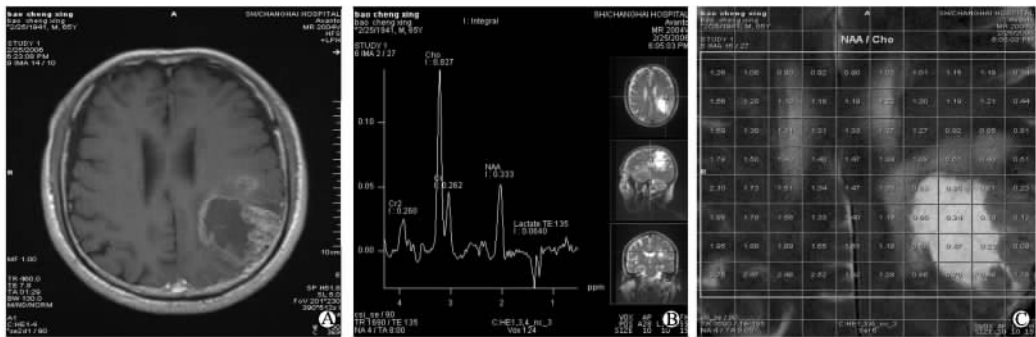


图1 胶质母细胞瘤表现

Fig 1 Manifestation of glioma

A: Transverse MR image after Gd-contrast administration; B: Spectrum in the lesion region, demonstrating significant elevation of Cho, significant reduction of Cr, NAA, and an inverted Lac peak; C: The multiple voxel spectral maps of NAA/Cho ratio on the same slice, with most voxels less than 0.4

2.2 MRS测量及统计学结果 4组病变Lac的出现率没有显著差异(胶质瘤的Lac出现率为80%,转移瘤为78%,炎性病变为63%,放射性损伤为50%);胶质瘤、转移瘤与炎性病变、放射性损伤各体

素代谢产物及其比值(表1);胶质瘤的NAA/Cho在4组病变中水平最低,与其他3组病变比较有差异;转移瘤的Cr值在4组病变中水平最低并与其他3组病变差异明显(P<0.01)。

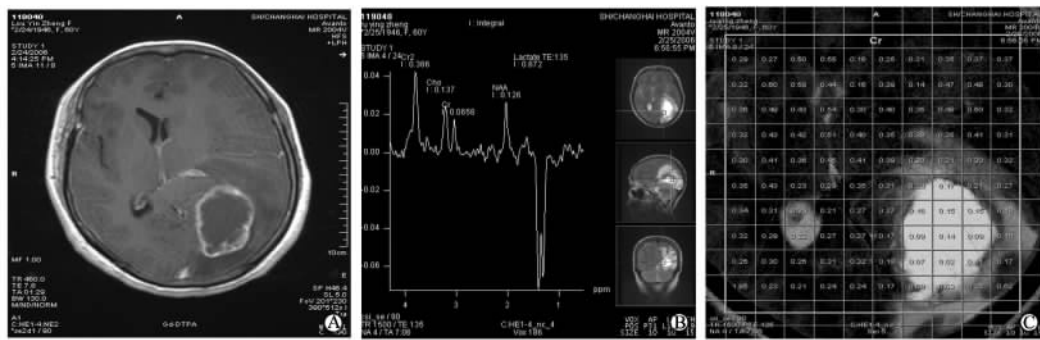


图 2 肺癌脑转移表现

Fig 2 Metastatic tumor from lung carcinoma

A; Transverse MR image after Gd-contrast administration; B; Spectrum in the lesion region, demonstrating slightly elevated Cho level and markedly reduced Cr and NAA level, and a markedly inverted Lac level ; C; The multiple voxel spectral maps of Cr concentration on the same slice, with 2 voxels less than 0.06

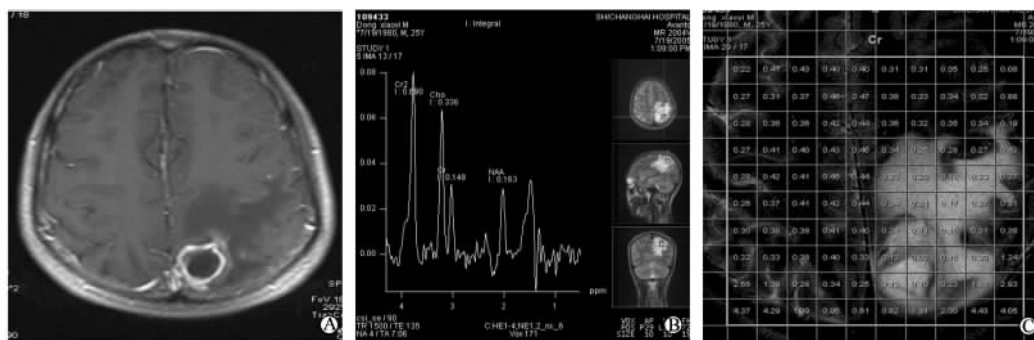


图 3 炎性病变表现

Fig 3 Inflammation lesions

A; Transverse MR image after Gd-contrast administration; B; Spectrum in the lesion region, demonstrating a slight increase in Cho, a significant decrease in Cr and NAA; C; The multiple voxel spectral maps of Cr concentration on the same slice, with all voxels in the lesion region bigger than 0.06

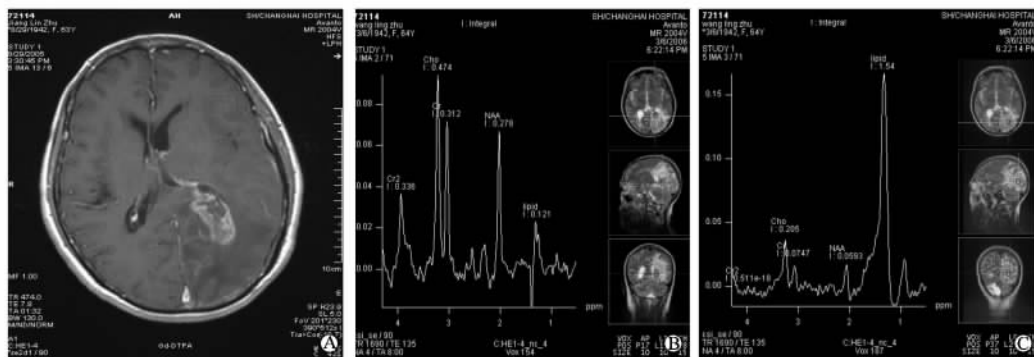


图 4 放射性坏死表现

Fig 4 Radiation damages

A; Transverse MR image after Gd-contrast administration; B; Spectrum in the lesion region, demonstrating a modest increase in Cho, a slight or modest decrease in Cr and NAA, and a slightly elevated Lip; C; Spectrum in the necrotic region, demonstrating a marked increase in Lip and a marked decrease in Cho, Cr and NAA

表 1 4组病变代谢产物的浓度及比值

Tab 1 Concentrations and ratios of metabolites of different lesion groups

($\bar{x} \pm s$)

Lesion	n	Cho	NAA	Cr	Cho/Cr	NAA/Cr	NAA/Cho
Glioma	20	0.45±0.18	0.18±0.09	0.17±0.05	3.32±1.38	1.15±0.51	0.43±0.32
Metastatic tumor	18	0.27±0.22**	0.14±0.07	0.10±0.05**	3.25±2.14	1.65±1.14*	0.69±0.29*
Inflammation	16	0.36±0.13△	0.65±0.29*△△	0.21±0.08△△	1.95±0.52**	1.35±0.33	1.26±0.53**△△
Radiation damage	8	0.30±0.17*	0.21±0.10	0.21±0.09△△	1.88±0.97**	0.89±0.42△△	0.63±0.34*

* P<0.05, ** P<0.01 vs glioma group; △ P<0.05, △△ P<0.01 vs metastatic tumor group

2.3 多种磁共振方法的比较 单独采用MRS的灵敏度、特异度、PPV、NPV均大于单独采用MRI的相应指标;MRS联合MRI时灵敏度、特异度、PPV、

NPV均大于单独采用MRS或MRI的相应指标(表2)。

表 2 多种磁共振方法用于区分胶质瘤或转移瘤的比较

Tab 2 Comparison of 3 kinds of MR analytic methods for differentiation of glioma or metastatic tumor from other 3 lesions

(%)

Method	Sensitivity		Specificity		PPV		NPV	
	Metastatic tumor ^a	Glioma ^b	Metastatic tumor ^a	Glioma ^b	Metastatic tumor ^a	Glioma ^b	Metastatic tumor ^a	Glioma ^b
MRI	71.5	70.1	72.7	70.6	65.5	66.4	84.2	82.4
MRS	81.3	80.2	81.9	77.4	74.1	71.5	90.1	89.4
MRI+MRS	89.5	90.1	83.8	81.2	83.7	81.3	94.1	94.7

PPV: Positive predict value; NPV: Negative predict value; ^a: Cr<0.06; ^b: NAA/Cho<0.4

3 讨论

化学位移成像(chemical shift imaging, CSI)为目前较为常用的多体素磁共振波谱序列。在层次选择磁场激发后,采用双方向的梯度磁场对脑断层内不同位置的H质子作相位编码,使其具有位置信息,即形成所谓2D CSI ¹H-MRS。它可形成不同化学位移成分的灰阶图或伪彩色图,使各种代谢物在脑内分布的浓度显示得更为直观。与单体素序列相比其优点在于一次扫描可以获得多个感兴趣区,便于比较病变组织与正常组织,对于MRI未能确定的肿瘤延伸区域拥有更为明显的优势,并可以根据病变的情况来调节体素的大小以获得更为细节的信息,通过后处理进行调节,从而获得更加高质量的谱线图;2D CSI对磁场的均匀性要求更高,扫描及后处理的时间较长。此外,要注意扫描区域内尽可能不包含或少包含脂肪、脑脊液、骨组织、大血管及颅内含气的窦道等,这些组织或结构对磁场均匀性影响很大^[3,4]。

3.1 Lac峰 Lac位于1.33处,短TE(10~30ms)时为正立双峰,长TE时(135~270ms)为倒置的双峰。Lac峰在正常人脑波谱中一般测不到,长TE时观测最为清晰。在许多状态下都会引起Lac峰的升

高,如细胞增殖旺盛或肿瘤体积过大造成的氧供下降、糖酵解加速等^[5]。Lac的信号强度在发生囊变的区域常常升高明显,这可能与这些部位的Lac清除率下降有关。由于本组研究的4组Lac峰出现的概率都较高,其差异无统计学意义,因此我们认为在环形强化病变中Lac峰的出现没有特异性,组织在缺氧状态时均会出现Lac峰,不能以Lac峰出现的概率来鉴别这4种病变。

3.2 胶质瘤的鉴别 在所有变量的比较中,胶质瘤的NAA/Cho与转移瘤、炎性病变、放射性损伤比较均有差异,4组病变的NAA/Cho分别为0.43±0.32、0.69±0.29、1.26±0.53、0.63±0.34,胶质瘤的比值最低,其原因主要是胶质瘤的Cho水平最高,NAA水平较低;炎性病变NAA/Cho的比值最高,主要原因在于炎性病变的NAA水平最高。脑部环形强化形成的病理机制主要为局部血流量增加或相对增加,局部组织缺乏血脑屏障或血脑屏障破坏,或局部血管发育不良造成的对比剂外渗;中心区域为囊变、液体、陈旧性出血或新鲜出血、感染及坏死的脑组织或肿瘤组织。中心不强化,而周边组织强化形成了环状强化的表现^[6]。Cho峰是一个复合峰,包括磷酸胆碱(phosphocholine, PCho)、甘油3-

磷酸胆碱(glycerol-3-phosphocholine,GPC)和胆碱,三者比例是2:6:1,其中任何一种成分的增加,都可以导致Cho峰的升高。其中PCho可能与髓鞘化、细胞的增殖和胶质细胞生长时细胞膜的合成增加和细胞的营养状态等有关,GPC可能与髓鞘更新、细胞膜磷脂的分解代谢有关^[7~9]。因此在新生物细胞膜的合成和降解的过程中Cho峰均会升高,新生物活性越高,Cho峰变化越明显。高级别胶质瘤的细胞增殖旺盛,Cho升高明显。在本组研究中转移瘤的Cho水平与胶质瘤差异明显,可能是由于细胞崩解坏死明显造成的。炎性病变也会引起Cho升高,在病理切片中发现主要是由于胶质细胞反应性增生和炎细胞聚集所致,因此其Cho升高的幅度要小于肿瘤性病变。而放射性损伤的病理改变主要是小血管壁增厚、玻璃样变,受损小血管支配的脑白质脱髓鞘,周围伴有胶质增生,以及炎性巨噬细胞浸润,因此放射性损伤引起Cho升高主要是由于动脉炎、髓鞘的崩解导致GPC升高所致,其升高幅度也小于高级别胶质瘤因肿瘤细胞增生所致的Cho升高^[10~13],放射性损伤最终可引起放射性脑坏死,在本组病例中有1例较为典型的放射性坏死,表现为明显抬高的Lip峰和明显减低的Cho、Cr和NAA峰。此外炎性病变的NAA水平最高,与胶质瘤、转移瘤均有差异,在病理镜片中炎性病变的中心区主要由炎性细胞组成,周围可有少量胶质增生,正常的神经元没有明显破坏,因此NAA下降的幅度远远低于肿瘤性病变,而肿瘤性病变由于神经元破坏明显,NAA下降幅度明显。

3.3 转移瘤的鉴别 转移瘤中心区常常出现坏死、囊变、出血,肿瘤实性部分因此表现为环形强化,我们收集的所有转移瘤中62%表现为薄壁环形强化。转移瘤、胶质瘤、炎性病变、放射性损伤的Cr值分别为 0.10 ± 0.05 、 0.17 ± 0.05 、 0.21 ± 0.08 、 0.21 ± 0.09 ,转移瘤的Cr水平在4组病变中最低,且与其他3组病变差异显著。Cr代表了肌酸及磷酸肌酸的总含量,并且是高能磷酸化合物的储备及ATP和ADP的缓冲剂,在缺氧组织和侵袭性肿瘤中Cr信号强度常常减低,因此部分学者认为Cr的降低是与肿瘤代谢率的提高相关的^[4]。转移瘤的Cr水平最低主要由于其不仅是侵袭性肿瘤,能量需求大,而且缺少Cr激酶造成的^[4,14]。在其他文献中有报道转移瘤的Cho/Cr与放射性坏死有差异^[15],在本组研

究中转移瘤的Cho/Cr比值大于炎性病变和放射性损伤,但没有统计学意义,我们分析主要是由于本组研究中的转移瘤囊变坏死更加明显,病例的数量还比较有限,且放射性坏死的Cho/Cr要比放射性损伤更低。

3.4 多种磁共振方法在4组病变中鉴别胶质瘤或转移瘤的比较 在以上的结果中得出胶质瘤的NAA/Cho水平最低,并与转移瘤、炎性病变及放射性损伤比较有差异;转移瘤的Cr值最低,与胶质瘤、炎性病变、放射性损伤比较有明显差异,因此我们根据NAA/Cho的水平来寻求阈值区分胶质瘤与其他3组病变,根据Cr值来寻求阈值区分转移瘤与其他3组病变,分别计算出灵敏度、特异度、阳性预测值、阴性预测值等指标。由于在临床工作中胶质瘤与转移瘤和炎性病变、放射性损伤的发生概率相差不大,因此根据Law设定阈值的标准(灵敏度与特异性之和达到最大值,即假阳性与假阴性错误的平均出现率最小)来计算^[16],得出的结果是当 $NAA/Cho < 0.4$ 、 $Cr < 0.06$ 满足上述要求,我们将这两组指标作为MRS在4组病变中鉴别胶质瘤和转移瘤的指标与其他两种磁共振方法进行比较。

如表2所示,在本组资料中MRS鉴别胶质瘤和转移瘤的灵敏度、特异度、PPV、NPV均较MRI高,MRI+MRS联合鉴别诊断胶质瘤和转移瘤的灵敏度、特异度、PPV、NPV均大于单纯采用MRI或MRS。

总之,2D CSI ¹H-MRS能够比常规的MRI检查提供更多的病变区的生物代谢及病理生理信息,在脑内环形强化病变的鉴别诊断上具有重要价值,若采用MRI与MRS联合诊断则价值更高。脑内环形强化病变的病种较多,本研究只取较为常见的4种病变,更多病变的鉴别有待今后进一步研究。

[参考文献]

- [1] Burtcher IM, Skageberg G, Geijer B, et al. Proton MR spectroscopy and preoperative diagnostic accuracy: an evaluation of intracranial mass lesions characterized by stereotactic biopsy findings[J]. AJNR Am J Neuroradiol, 2000, 21:84-93.
- [2] Dowling C, Bollen AW, Noworolski SM, et al. Preoperative proton MR spectroscopy imaging of brain tumors: correlation with histopathologic analysis of resection specimens[J]. Am J Neuroradiol, 2001, 22:604-612.
- [3] McKnight. Proton magnetic resonance spectroscopic evaluation of brain tumor[J]. Metab Semin Oncol, 2004, 31:605-617.
- [4] Imamura K. Proton MR spectroscopy of the brain with a focus

- on chemical issues[J]. J Magn Reson Med Sci, 2003, 3: 117-132.
- [5] Davea A, Gupta RK, Royd R, et al. Prospective evaluation of *in vivo* proton MR spectroscopy in differentiation of similar appearing intracranial cystic lesions[J]. J Magn Reson Imag, 2001, 19: 1032-1040.
- [6] 陶晓娟, 孙波, 戴建平. 颅内磁共振成像(MRI)环形强化病变[J]. 实用放射学杂志, 2003, 19: 208-201.
- [7] Burtscher IM, Holtas S. Proton MR spectroscopy in clinical routine[J]. J Magn Reson Imag, 2001, 13: 560-568.
- [8] Sudhakar KV, Rakesh KG, Lily P, et al. Spectroscopic increase in choline signal is a nonspecific marker for differentiation of infective/ inflammatory from neoplastic lesions of the brain[J]. J Magn Reson Imag, 2001, 14: 82-97.
- [9] Vigneron D, Bollen A, McDermont M, et al. Three-dimensional magnetic spectroscopic imaging of histologically confirmed brain tumors[J]. Magn Reson Imag, 2001, 19: 89-101.
- [10] Akutsu H, Matsumura A, Isobe T, et al. Chronological change of brain abscess in ¹H magnetic resonance spectroscopy [J]. Neuroradiology, 2002, 44: 574-578.
- [11] Yeung DK, Chan Y, Leung S, et al. Detection of an intense resonance at 2.4 ppm in ¹H MR spectra of patients with severe late-delayed, radiation-induced brain injuries[J]. Magn Reson Med, 2001, 45: 994-1000.
- [12] Akutsu H, Matsumura A, Isobe T, et al. Chronological change of brain abscess in ¹H magnetic resonance spectroscopy [J]. Neuroradiology, 2002, 44: 574-578.
- [13] Garg M, Gupta PK, Husain M, et al. Brain abscesses: etiologic categorization with *in vivo* proton MR spectroscopy[J]. Radiology, 2004, 230: 519-527.
- [14] Majos C, Alonso J, Serrallonga C, et al. Proton magnetic resonance spectroscopy of human brain tumors: assessment of differences between tumor types and its applicability in brain tumor categorization[J]. Eur Radiol, 2003, 13: 582-589.
- [15] 吴光耀, 雷皓, 孙骏谟, 等. 脑内环状强化病变质子磁共振波谱研究[J]. 中国医学影像技术, 2005, 21: 526-529.
- [16] Law M, Yang S, Wang H, et al. Glioma grading: sensitivity, specificity, and predictive values of perfusion MR imaging and proton MR spectroscopic imaging compared with conventional MR imaging [J]. AJNR Am J Neuroradiol, 2003, 24: 1989-1998.
- [收稿日期] 2006-06-29 [修回日期] 2006-08-21
[本文编辑] 邓晓群

《中华创伤杂志》征订启事

《中华创伤杂志》创刊于1985年9月,是国内惟一能全面、系统地反映我国创伤医学成果和发展动向的高级医学专业学术期刊。本刊能较充分地反映我国创伤医学领域临床救治和基础研究所取得的重要进展和重大成就,如严重多发伤救治和创伤评分、交通伤临床救治及基础理论研究、创伤流行病学分析、部位伤救治、创伤分子生物学、创伤免疫学研究等。本刊主要栏目有专家论坛、述评、论著、经验交流、新技术、病例报道、综述、讲座等。本刊以从事创伤医学和相关学科的各级临床医师和研究人员为读者对象。

国家科技部中国科技信息研究所信息中心、中国科学院文献情报中心等单位均将本刊收录并列为核心期刊,其影响因子和总被引频次均居国内医学期刊,尤其是外科类期刊的前列。本刊被美国《化学文摘》(CA)、俄罗斯《文摘杂志》(PЖ)等著名检索系统收录。

本刊每期页码为80页;定价14.80元/册,全年共计177.60元。我们将进一步解读读者需求,增加应用研究和临床类文章的刊稿量,更加注重总体设计,调整并丰富栏目。

真诚希望您能赐予我刊高质量的文章。敬请您对杂志提出宝贵的意见,以便使它更贴进您的需要。同时,也希望您随时订阅《中华创伤杂志》。

国内订阅:全国各地邮局,邮发代号78-83,编辑部办理邮购。

编辑部地址:重庆市渝中区大坪长江支路10号 邮编:400042

电话:023-68757458,13638301490

传真:023-68818654

E-mail:zhcszz@163.com, cmachz@public.cta.cq.cn

网址:http://zhcs.chinajournal.net.cn, http://www.cmaph.com.cn