

# 脑干梗死不同阶段梗死灶体积和 ADC 值的演变及其与临床预后关系的研究

戎冬冬 卢洁 李坤成 张苗 赵志莲 曹燕翔 赵澄 马青峰

**【摘要】** 目的 通过对脑干梗死患者发病不同阶段的 MRI 随访研究,结合患者临床运动功能恢复情况,揭示梗死灶体积和表观扩散系数(ADC)值的演变规律,及其与临床症状和预后的关系。方法 选择 11 例首次发病的脑干梗死患者,分别于发病后不同时间(<7 d、15 d 和 1、3、6 个月)测量梗死灶体积和 ADC 值,计算病灶与健侧相应部位的相对 ADC(rADC)值;采用 Fugl-Meyer 运动量表(FMMS)进行临床运动功能评价,并分析梗死灶体积、rADC 值与患者运动功能之间的相关关系。结果 发病后脑干梗死灶体积逐渐缩小( $F=4.553, P=0.003$ ),rADC 值逐渐升高( $F=22.991, P=0.000$ ),除发病 7 d 内的脑干梗死灶体积与同期 FMMS 评分呈负相关关系( $r=-0.686, P=0.020$ ),其余各测量时间点脑干梗死灶体积和不同时期 rADC 值均与 FMMS 评分无相关关系( $P>0.05$ )。结论 脑干梗死灶体积和 rADC 值随病程的演变呈动态变化,具有规律性,但与患者运动功能恢复情况无明显相关性。

**【关键词】** 磁共振成像; 脑梗死; 脑干; 预后

DOI:10.3969/j.issn.1672-6731.2011.03.010

**The MRI study on the changes of lesion volume and ADC values of brainstem infarction and the correlation with clinical prognosis** RONG Dongdong, LU Jie, LI Kuncheng, ZHANG Miao, ZHAO Zhilian, CAO Yanxiang, ZHAO Cheng, MA Qingfeng. Department of Radiology, Xuanwu Hospital, Capital Medical University, Beijing 100053, China

Corresponding author: LI Kuncheng (Email: likuncheng1955@yahoo.com.cn)

**【Abstract】 Objective** To explore the regular variation of lesion volume and apparent diffusion coefficient (ADC) value of brainstem infarction in different stages after stroke symptom onset, and analyse the correlation between infarction volume, ADC value and clinical prognosis. **Methods** Eleven patients with brainstem infarction underwent 5 magnetic resonance imaging (MRI) examinations within 7 d, 15 d, 1 month, 3 months and 6 months after symptom onset. The lesion volumes and relative ADC (rADC) values were measured in different stages of brainstem infarction. At the same time, motor deficits were assessed with Fugl-Meyer Motor Scale (FMMS) score. The difference of infarction volumes, rADC values and FMMS scores at different time points were compared. The correlation between infarction volumes, rADC values and FMMS scores was analysed, respectively. **Results** The infarction volumes significantly decreased progressively with time ( $F=4.553, P=0.003$ ), while the rADC values significantly increased progressively with time ( $F=22.991, P=0.000$ ). Negative correlation was seen between the lesion volume and FMMS score ( $r=-0.686, P=0.020$ ) within 7 d, but no correlation was seen at other time points ( $P>0.05$ ). There was no significant correlation between rADC values and the FMMS scores after infarction ( $P>0.05$ ). **Conclusion** There is certain regularity in the changes of infarction volume and rADC value in patients with brainstem infarction in different stages. However, no strong correlation of early infarction size and rADC value with motor outcome is detected.

**【Key words】** Magnetic resonance imaging; Brain infarction; Brain stem; Prognosis

基金项目:北京市科技新星计划项目(项目编号:2009B047);北京市“十百千”卫生人才经费资助项目(项目编号:京卫人字[2009]31号)

作者单位:100053 北京,首都医科大学宣武医院医学影像学部放射科(戎冬冬、卢洁、李坤成、张苗、赵志莲、曹燕翔、赵澄),神经内科(马青峰)

通信作者:李坤成(Email:likuncheng1955@yahoo.com.cn)

脑干神经解剖结构复杂,是上下行传导束和神经核团较为集中的部位,因此脑梗死后临床表现复杂多样,患者病情严重程度和预后均与梗死部位、范围、患者年龄等因素密切相关<sup>[1]</sup>。早期判断脑干梗死患者的预后情况,及时进行合理、有效的康复治疗具有重要临床意义。基于 MRI 的脑内病灶测量技术和扩散加权成像(DWI)在临床的应用,为脑干梗死的早期诊断、制定治疗方案、动态监测,以及判断疗效和预后提供了有价值的检查方法。在本研究中,我们对脑干梗死患者进行了长期的 MRI 随访和临床运动功能评价,通过分析梗死灶体积的演变规律、测量疾病不同时期病灶表观扩散系数(ADC)值的动态变化,并与神经功能缺损程度进行相关性分析,以了解梗死灶体积和 ADC 值对判断患者临床预后的价值。

## 对象与方法

### 一、研究对象

1. 纳入与排除标准 (1)首次发病且发病时间 < 7 d。(2)MRI 检查显示单发梗死灶,位于脑干一侧。(3)无其他颅内病变及精神疾病。(4)排除以下情况:脑内多发病灶;检查过程中由于头部移动等原因造成的图像质量欠佳;不能按照规定时间完成随访,或随访过程中再次发生脑梗死或继发性脑出血。(5)患者自愿参加 MRI 随访和临床预后评价,并签署知情同意书。

2. 一般资料 根据上述病例选择标准,共 11 例患者符合入组条件,均为 2008 年 12 月-2009 年 12 月首都医科大学宣武医院神经内科住院治疗的单发脑干梗死患者,男性 9 例,女性 2 例;年龄 48~73 岁,平均(60.09 ± 6.73)岁;病程 3~7 d,平均(4.82 ± 1.25) d。入院时 Fugl-Meyer 运动量表(FMMS)评分 42.43~100.00,平均 69.70 ± 20.67。

### 二、研究方法

所有患者均于症状出现 < 7 d(急性期和亚急性期),以及 15 d、1 个月、3 个月和 6 个月时完成 5 次 MRI 检查,并于每次 MRI 检查前或检查后由两名具有临床经验的神经内科医师,根据 Fugl-Meyer 运动量表进行神经功能缺损程度评价并记录评分,最终评分取二者的平均值。

1. MRI 检查 研究所用检查设备为德国 Siemens 公司生产的 3.0T 超导型全身 MRI 扫描仪,梯度场强为 45 mT/m,12 通道相控阵头部线圈,共计

扫描 5 个序列。(1)自旋回波(SE)T<sub>1</sub>WI:重复时间(TR)155 ms,回波时间(TE)2.81 ms,扫描视野(FOV)为 230.00 mm × 186.90 mm,矩阵 156 × 320。(2)快速自旋回波(TSE)T<sub>2</sub>WI:重复时间 3830 ms,回波时间 98 ms,扫描视野 230.00 mm × 218.50 mm,矩阵 179 × 320。(3)FLAIR 成像:重复时间 8500 ms,回波时间 87 ms,扫描视野 230.00 mm × 201.30 mm,矩阵 224 × 256。(4)DWI:采用单次激发回波平面成像(EPI),重复时间 3000 ms,回波时间 91 ms,扫描视野 240 mm × 240 mm,矩阵 160 × 160,b 值分别为 0、500 和 1000 s/mm<sup>2</sup>。以上各序列扫描层面均相同,层厚为 5 mm,层间距为 1.50 mm,扫描范围覆盖从颅底至颅顶的全部脑组织。(5)三维磁化准备快速梯度回波(3D-MPRAGE):经矢状位采用连续 176 层覆盖全脑扫描,重复时间 1600 ms,回波时间 2.15 ms,扫描视野 256 mm × 256 mm,矩阵 256 × 256,层厚为 1 mm,无间距,扫描范围覆盖从颅底至颅顶的全部脑组织。

2. 数据处理 (1)梗死灶体积测量:采用 MRIcro 1.40 软件,于横断面 T<sub>2</sub>WI 半自动测量梗死灶体积。所有患者梗死灶体积均固定由 1 名具有临床经验的影像科医师分别测量 2 次,间隔时间 3 周,测量时剔除患者基本信息,随机抽取,最终获得的梗死灶体积为 2 次测值的平均值。由于不同患者的脑容积存在个体差异性,因此需要对所有患者的梗死灶体积测值进行标准化处理,脑正中矢状位面积与脑体积高度相关(相关系数为 0.980)<sup>[2]</sup>,采用 Ferguson 等<sup>[3]</sup>和 Nandigam 等<sup>[4]</sup>的方法测量脑正中矢状位面积,并对梗死灶体积进行标准化处理。标准化脑梗死灶体积 = 脑梗死灶体积 × 平均脑正中矢状位面积 / 该患者脑正中矢状位面积。(2)梗死灶 ADC 值测量:应用 Siemens LEONARDO 工作站,测量 ADC 图上脑干梗死灶的 ADC 值。兴趣区(ROI)置于梗死灶中心,测量梗死灶 ADC 值;同时选择健侧与兴趣区面积相同、位置对称的部位作为对照,并测量其 ADC 值。计算相对 ADC(rADC)值,公式为,rADC 值 = 患侧 ADC 值 / 健侧相应部位 ADC 值。由于脑脊液 ADC 值较高,故测量时应尽量避免脑脊液容积效应的影响,避开周围脑室及脑沟等脑脊液含量较高部位。

3. 统计分析方法 采用 SPSS 11.5 统计软件对数据进行处理和分析。计量资料以均数 ± 标准差( $\bar{x} \pm s$ )表示,不同测量时间点梗死灶体积、rADC 值

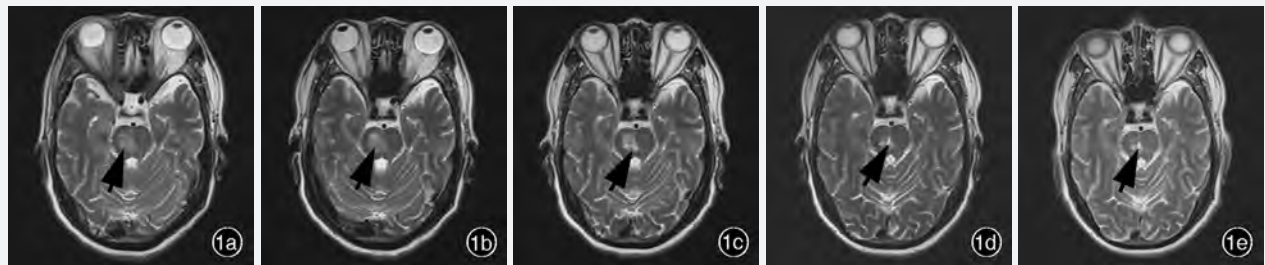


图 1 男性患者,60 岁。主因左侧肢体无力 4 d 入院。临床诊断:脑干梗死。横断面 MRI 检查显示,右侧脑桥梗死灶随发病时间的延长逐渐减小(箭头所示) 1a 发病第 4 天 1b 发病第 15 天 1c 发病后 1 个月 1d 发病后 3 个月 1e 发病后 6 个月

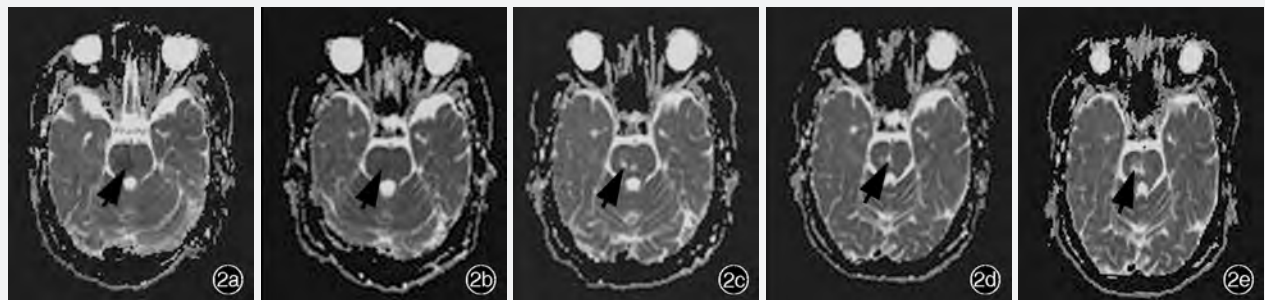


图 2 与图 1 同一例患者,横断面 ADC 图显示,右侧脑桥梗死灶信号强度随发病时间的延长逐渐升至等信号(箭头所示) 2a 发病第 4 天 2b 发病第 15 天 2c 发病后 1 个月 2d 发病后 3 个月 2e 发病后 6 个月

表 1 发病后不同阶段脑干梗死灶体积、rADC 值及神经功能的比较( $\bar{x} \pm s$ )

观察时间	梗死灶体积( $\text{cm}^3$ )	rADC 值	FMMS 评分
< 7 d	12.81 ± 7.70	0.56 ± 0.17	69.70 ± 20.67
15 d	10.05 ± 7.57	0.93 ± 0.47	73.38 ± 25.34
1 个月	6.00 ± 4.23	1.58 ± 0.83	86.92 ± 18.57
3 个月	4.89 ± 3.27	2.59 ± 0.85	91.05 ± 18.07
6 个月	4.53 ± 3.40	3.19 ± 1.13	92.56 ± 13.53
F 值	4.553	22.991	2.632
P 值	0.003	0.000	0.041

和 FMMS 评分的比较采用单因素方差分析,两两比较行 LSD-t 检验;梗死灶体积、rADC 值与 FMMS 评分之间的相关关系进行相关分析。以  $P \leq 0.05$  为差异具有统计学意义。

## 结 果

### 一、常规 MRI 表现

常规 MRI 检查显示,11 例脑干梗死患者中 10 例梗死灶位于脑桥,1 例位于中脑。首次(即发病 7 d 内)进行 MRI 检查时, $T_1$ WI 显示梗死灶呈低信号; $T_2$ WI 和 FLAIR 成像呈高信号;DWI 显示为异常高信号;ADC 图则为低信号。

### 二、脑干梗死灶在发病不同阶段的演变

1. 梗死灶体积的演变 11 例患者梗死灶体积随发病时间(< 7 d、15 d 和 1、3、6 个月)的延长逐渐减小(图 1),发病后不同阶段梗死灶体积之间差异有统计学意义( $P = 0.003$ ,表 1);发病第 1、3 和 6 个月时行 MRI 检查显示,梗死灶体积均明显小于发病 7 d 内( $P = 0.007, 0.002, 0.001$ ),提示梗死灶减小的时间出现在发病后 1 个月;其中发病第 3 和 6 个月时梗死灶体积减小且小于 15 d 时,差异具有统计学意义( $P = 0.036, 0.026$ )。

2. 梗死灶 rADC 值的演变 发病后随着时间的延长,脑干梗死灶在 DWI 图上的信号逐渐降低,第 3 个月时逐渐演变为等或低信号。这一变化在 ADC 图上的出现早于 DWI 且更为明显,发病第 1~2 周梗死灶信号即逐渐升至等信号,1 个月后演变为高信号,至第 3 和 6 个月复查时梗死灶信号仍持续升高(图 2),发病后不同阶段梗死灶 rADC 值比较,差异具有统计学意义( $P = 0.000$ ,表 1);于发病第 1、3 和 6 个月时的 MRI 检查可见,梗死灶 rADC 值明显高于发病 7 d 内( $P = 0.003, 0.000, 0.000$ )。提示发病 1 个月时梗死灶 rADC 值即开始明显升高;其中发病第 3 和 6 个月时的 rADC 值显著升高且高于第 15 天(均  $P = 0.000$ )和 1 个月时( $P = 0.003, 0.000$ ),差异有统



计学意义。

### 三、神经功能缺损程度的变化

本组患者均为急性发病,2例表现为头晕,无明显定位体征;9例呈单侧肢体无力,其中3例伴构音障碍。随着时间的延长,所有患者FMMS评分均逐渐增加,发病后不同阶段之间比较差异有统计学意义( $P=0.041$ ,表1),发病第1、3和6个月时的神经功能均高于发病7d内( $P=0.040,0.015,0.008$ )。

### 四、梗死灶体积、rADC值与预后的相关分析

相关分析结果显示,发病7d内的脑干梗死灶体积与同期FMMS评分呈负相关关系( $r=-0.686, P=0.020$ ),而与发病后3个月( $r=-0.249, P=0.460$ )和6个月( $r=-0.289, P=0.388$ )时无相关关系;发病7d内的脑干梗死灶rADC值与同期( $r=0.046, P=0.894$ ),以及发病后3个月( $r=0.046, P=0.893$ )和6个月( $r=0.122, P=0.722$ )时的FMMS评分均无相关关系。

## 讨 论

在本研究中,我们采用Fugl-Meyer运动量表对脑干梗死患者的运动功能恢复情况进行评价。该量表主要用于脑梗死患者的康复评价,通过患者所做的一系列动作,检查脑损伤后不同恢复阶段肢体的反射状态、屈伸协同运动和选择性分离运动,从而对患者的运动功能进行细致而全面的评价。上肢运动功能测量共包括33项,下肢为19项,评分分为3级即0~2分。有研究显示,Fugl-Meyer运动量表对评价脑梗死患者预后具有良好的准确性和可信度<sup>[5]</sup>。我们所纳入的脑干梗死患者主要表现为肢体运动障碍,从发病至随访6个月时共分5次对其进行FMMS评分,随访患者运动功能恢复情况,以此作为判断神经功能缺损程度和评价预后的指标。结果显示,脑干梗死患者FMMS评分在随访过程中逐渐增加,发病后第1、3和6个月时的评分均明显高于发病7d内( $P<0.05$ ),提示发病后1个月患者神经功能即开始恢复。

目前,通过MRI体积测量方法对脑梗死患者进行预后评价,已逐渐成为一项重要参考依据<sup>[6-7]</sup>。随着计算机图像后处理技术的不断进步,各种计算机工作站和统计软件应用于临床,为脑梗死MRI图像分析和测量提供了极大的方便<sup>[8-10]</sup>。经研究发现,脑干梗死发病时梗死灶体积 $<80\text{ cm}^3$ 者,预后明显优于梗死灶体积较大者,但小梗死灶与患者临床预

后的相关性较差,此种现象主要与梗死灶部位及其纤维传导束损伤的差异性有关<sup>[11]</sup>。Fitzek等<sup>[12]</sup>对11例脑干梗死患者进行MRI随访研究显示,虽然早期梗死灶体积与美国国立卫生研究院卒中量表(NIHSS)评分呈显著正相关,但并不意味梗死灶范围越大的患者一定预后越差。本研究结果与文献报道一致,本组患者脑干梗死灶体积随着发病时间( $<7\text{ d}, 15\text{ d}$ 和1、3、6个月)的延长而逐渐减小,发病早期的梗死灶体积与患者发病时FMMS评分呈显著负相关,表明患者神经功能缺损程度与梗死灶体积有关,梗死灶越大,临床症状越严重。但是发病早期的梗死灶体积与患者临床预后无明显相关性,部分体积较大的脑干梗死患者经积极的药物治疗和康复训练后,神经功能依然能够得到明显改善,预后良好;而少数小梗死灶患者却恢复缓慢,6个月后仍遗留神经功能障碍。提示:由于影响脑干梗死患者预后的因素较多,单纯分析梗死灶体积存在一定的局限性,还需考虑梗死灶所在的部位。已知梗死灶与神经纤维束之间的相互关系主要与患者神经功能缺损程度及恢复情况密切相关<sup>[13-16]</sup>。

ADC图像可以提供脑梗死后微观结构变化的信息,提示病程所处阶段,从而指导临床用药并评价疗效。ADC值能够较为充分地反映水分子的扩散速度和范围,其扩散运动越强,ADC值越大。我们采用rADC值来评价脑干梗死患者的病灶状态,可部分消除绝对ADC值的个体差异,使ADC值标准化。本组结果显示,脑干梗死患者发病7d内梗死灶rADC值呈明显降低表现,随着发病时间的延长,rADC值逐渐升高。造成这一影像学表现的病理学基础为:在脑梗死急性期或亚急性期由于细胞毒性水肿,病变区域的水分子扩散运动受到限制,能量代谢中断,钠-钾泵和其他离子泵衰竭,离子梯度使水分子自细胞外进入细胞内,水分子的运动相对受限,细胞肿胀使细胞外间隙减小,ADC值降低<sup>[17-18]</sup>;发病1~2周时,进入血管源性水肿期,细胞外间隙水分增加,细胞受损程度进一步加重,细胞膜性结构崩解,产生大量碎屑,使得细胞内黏滞度增加,导致限制性扩散减小而自由扩散增加,在此过程中ADC值会逐渐升高,并出现假正常化现象,实际上脑组织已经发生不可逆性变性、坏死<sup>[19]</sup>;至脑梗死晚期,梗死区脑组织坏死、液化,水分子的自由扩散运动进一步加强,从而导致ADC值高于正常值范围,在ADC图上表现为高信号<sup>[20]</sup>。目前,对脑梗死

后 ADC 值的变化与患者预后的关系尚未完全明确。对本组患者的观察并未发现 rADC 值与患者临床预后具有相关性,可能由于脑干神经解剖结构的特殊性和复杂性,决定了其预后并非仅与梗死区的扩散特性有关,仍需更大样本、更深入的研究加以证实。全面评价脑干梗死患者的预后情况,尚需结合梗死灶部位、范围、体积、数目、患者年龄及治疗时间窗等多种因素进行综合分析。

### 参 考 文 献

- [1] 高峰, 贺世明. 脑干梗死患者预后分析. 中国现代神经疾病杂志, 2005, 5:352-354.
- [2] Gurol ME, Irizarry MC, Smith EE, et al. Plasma beta-amyloid and white matter lesions in AD, MCI, and cerebral amyloid angiopathy. *Neurology*, 2006, 66:23-29.
- [3] Ferguson KJ, Wardlaw JM, Edmond CL, et al. Intracranial area: a validated method for estimating intracranial volume. *J Neuroimaging*, 2005, 15:76-78.
- [4] Nandigam RN, Chen YW, Gurol ME, et al. Validation of intracranial area as a surrogate measure of intracranial volume when using clinical MRI. *J Neuroimaging*, 2007, 17:74-77.
- [5] Adam HP Jr, Davis PH, Leira EC, et al. Baseline NIH Stroke Scale score strongly predicts outcome after stroke: a report of the Trial of Org 10172 in Acute Stroke Treatment (TOAST). *Neurology*, 1999, 53:126-131.
- [6] 李坤成. 缺血性脑血管病的影像学诊断. 中国现代神经疾病杂志, 2008, 8:499-502.
- [7] 李坤成, 刘江涛. 神经影像学十年进展. 中国现代神经疾病杂志, 2010, 10:123-126.
- [8] 李大胜, 李坤成. 磁共振成像对脑梗死预后的评价. 中国临床康复, 2006, 10:117-120.
- [9] Luby M, Bykowski JL, Schellinger PD, et al. Intra- and interrater reliability of ischemic lesion volume measurements on diffusion-weighted, mean transit time and fluid-attenuated inversion recovery MRI. *Stroke*, 2006, 37:2951-2956.
- [10] Cho KH, Kang DW, Kwon SU, et al. Lesion volume increase is related to neurologic progression in patients with subcortical infarction. *J Neurol Sci*, 2009, 284(1/2):163-167.
- [11] Pineiro R, Pendlebury ST, Smith S, et al. Relating MRI changes to motor deficit after ischemic stroke by segmentation of functional motor pathways. *Stroke*, 2000, 31:672-679.
- [12] Fitzek S, Fitzek C, Urban PP, et al. Time course of lesion development in patients with acute brain stem infarction and correlation with NIHSS score. *Eur J Radiol*, 2001, 39:180-185.
- [13] 张苗, 卢洁, 李坤成, 等. 纵向研究脑干梗死的磁共振扩散张量成像与临床预后的相关性. 中国医学影像技术, 2010, 26:177-179.
- [14] Lee JS, Han MK, Kim SH, et al. Fiber tracking by diffusion tensor imaging in corticospinal tract stroke: topographical correlation with clinical symptoms. *Neuroimage*, 2005, 26:771-776.
- [15] Jang SH, Bai D, Son SM, et al. Motor outcome prediction using diffusion tensor tractography in pontine infarct. *Ann Neurol*, 2008, 64:460-465.
- [16] Lai C, Zhang SZ, Liu HM, et al. White matter tractography by diffusion tensor imaging plays an important role in prognosis estimation of acute lacunar infarctions. *Br J Radiol*, 2007, 80:782-789.
- [17] 王丽红, 冯景丽, 陈清威, 等. 表面弥散系数在脑梗死演变进程中的价值. 中国 CT 和 MRI 杂志, 2008, 6:8-11.
- [18] 刘强, 秦昕东, 韩景娟, 等. DWI 及 ADC 图在脑梗死不同期相中的诊断价值. 医学影像学杂志, 2009, 19:1386-1390.
- [19] Matsumoto K, Lo EH, Pierce AR, et al. Role of vasogenic edema and tissue cavitation in ischemic evolution on diffusion-weighted imaging: comparison with multiparameter MR and immunohistochemistry. *AJNR Am J Neuroradiol*, 2004, 16:1107-1115.
- [20] 胡涛, 黄穗乔, 郑晓林, 等. ADC、FA 值诊断急性期、慢性早期脑梗死. 中国医学影像技术, 2010, 26:435-438.

(收稿日期:2011-05-06)

## 第八期颈动脉硬化狭窄外科治疗及进展学习班暨 第四届上海-华山颈动脉与脑卒中国际论坛征文通知

国家级继续医学教育项目“第八期颈动脉硬化狭窄外科治疗及进展学习班暨第四届上海-华山颈动脉与脑卒中国际论坛”拟定于 2011 年 9 月 14-17 日在上海市复旦大学附属华山医院召开。

颈动脉狭窄外科治疗及进展学习班是国内唯一的颈动脉狭窄专病学习班,旨在规范我国颈动脉硬化狭窄外科治疗技术标准,培养专业人才。学习班将邀请国内知名专家授课并进行颈动脉内膜切除术和颈动脉支架植入术的现场手术演示。并同期举办上海-华山颈动脉与脑卒中国际论坛,届时将邀请国内外专家就颈动脉狭窄性疾病的最新理论知识、技术动态和临床经验展开充分深入的交流。参会者将授予国家级继续医学教育 I 类学分 10 分。

1. 征文内容 脑卒中病因研究进展及流行病学研究,颈动脉狭窄的影像学诊断研究进展、术前评价,颈动脉内膜切除术的手术技巧、围术期处理、并发症防治,以及颈动脉支架植入术应用现状、术中脑保护装置的应用、与颈动脉内膜切除术的临床对照研究、术后再狭窄治疗等与颈动脉狭窄和脑卒中相关的内容。

2. 征文要求 尚未在国内外公开发表的论文摘要 1 份,1000 字以内,请按照目的、方法、结果、结论格式书写,并于文题下注明作者姓名、工作单位、通信作者、联系方式 and Email 地址。稿件请 Email 发送至:vascular741021@gmail.com。

3. 联系方式 上海市乌鲁木齐中路 12 号复旦大学附属华山医院。联系人:史伟浩。邮政编码:200040。联系电话:(021) 52887333;52887330;13601982603。