

论 著

磁共振扩散张量成像在急性脑梗死的诊断及运动功能评估中的应用价值*

1. 南方医科大学附属小榄医院放射科 (广东 中山 528415)

2. 广东省中山市东风人民医院放射科 (广东 中山 528425)

梁海毛¹ 谢金华² 蓝 宇¹宋志彬¹ 朱峰正¹ 景举珍¹董延江¹ 陈其锋¹

【摘要】目的 探讨磁共振扩散张量成像(DTI)在急性脑梗死患者的诊断及运动功能评估的价值。**方法** 分析49例不同时间窗的急性脑梗死患者的MRI影像资料,所有病人均行常规MRI、DWI及DTT扫描,测量FA值、ADC值,DTT评估梗死灶与皮质脊髓束的关系。**结果** 梗死不同时期,随着时间的推移FA值呈降低趋势,ADC值呈逐渐升高趋势。超急性期、急性期病灶中心区与边缘带的FA值及ADC值差异有统计学意义。根据弥散张量纤维束(DTT)成像梗死灶与皮质脊髓束关系分为不累及、受压无中断、破坏中断减少、破坏组及受压组的FA值、ADC及NIHSS评分差异具有统计学意义。**结论** 磁共振扩散张量成像在急性脑梗死中FA及ADC值具有特征性演变规律,可评估急性脑梗死缺血半暗带情况,DTT可以显示梗死灶对皮质脊髓束的影响,有利于评估预后。

【关键词】 脑梗塞; 磁共振成像; 扩散张量成像; 扩散张量纤维束成像

【中图分类号】 R74; R44

【文献标识码】 A

【基金项目】 中山市科研基金立项(项目编号: 20113A092)

DOI: 10.3969/j.issn.1672-5131.2017.08.014

通讯作者: 梁海毛

The Application Value of Diffusion Tensor Imaging in Acute Cerebral Infarction and Motor Function Evaluation*

LIANG Hai-mao, XIE Jin-hua, LAN Yu, et al., Department of Radiology, Xiaolan People's Hospital Afilated to Nanfang Medical University, Zhongshan 528415, Guangdong Province, China

[Abstract] **Objective** To investigate the value of diffusion tensor imaging in acute cerebral infarction and motor function evaluation. **Methods** MRI features were analyzed in 49 patients in acute cerebral infarction with different timing. All patients underwent conventional MRI, DWI and DTT scanning. The FA value and ADC value were measured and reconstruct the corticospinal tract by DTT. **Results** In acute cerebral infarction, FA value continued to decline after the onset of attack, and ADC value showed an upward trend. Difference of FA value and ADC value between the central and peripheral regions were significant in hyperacute and acute stroke. According to diffusion tensor fiber tractography (DTT) and based on the relationship between infarction and corticospinal tract, divided into not compression, compression without interruption(the compression group), disruption and decreases(the destruction groups). There has statically significant difference between two groups in FA, ADC value and NIHSS score. **Conclusion** Magnetic resonance diffusion tensor imaging in the acute cerebral infarction with FA and ADC value have characteristic discipline, can be assessed the ischemic penumbra. DTT can show the relationship between infarction and corticospinal tract has important value to prognosis.

[Key words] Cerebral Infarction; Magnetic Resonance Imaging; Diffusion Tensor Imaging; Diffusion Tensor Fiber Tractography

随着人口的老龄化趋势的进展,脑血管病的发病率呈逐年上升趋势,近年来流行病学调查结果表明,脑梗死发生率占脑血管病的75%,是致残的首位原因,严重威胁着人类的健康及生存质量,它的早期诊断和判断临床预后直接影响到治疗效果和脑梗死患者的康复治疗计划的制定。本研究旨在探讨DTI在急性脑梗死患者的诊断及运动功能预后评估的价值,为临床治疗提供影像学支持。

1 材料与方法

1.1 一般资料 搜集2011年至2015年期间脑梗死患者,所有患者均行常规MRI、DWI及DTI检查,男28例,女21例,年龄43~69岁,平均57岁。急性脑梗死患者根据病程分为:超急性期(小于6小时)10例、急性期(6~72小时)22例、亚急性期(72小时~14天)17例,纳入标准本次患病前未发生过脑血管疾病。

1.2 仪器与方法 采用GE公司Signa 1.5T磁共振扫描仪行头颅常规MRI检查、弥散加权成像(DWI)及扩散张量成像(DTI)检查。常规T1 FLAIR、T2WI、FLAIR轴位及T1WI矢状位扫描,层厚5mm,层间距1.5mm;扩散加权系数(b值)为1000s/mm²,层厚5mm,层间距1.5mm,矩阵128×128,FOV 240×240mm。颅脑DWI发现异常后(图1、4),进行DTI扫描,采用自旋回波一回波平面成像(SE-EPI)序列进行DTI扫描,层厚5mm,层间距0mm,矩阵128×128,FOV240×240mm,b值为1000s/mm²(采集13个方向)。将DTI原始数据传至工作站Functool软件进行图像处理,获得部分各向异性(fractional anisotropy, FA)图

(图5)、表观扩散系数(apparent diffusion coefficient, ADC)图及方向编码彩色(directionally encoded color, DEC)图(图2), 测量急性脑梗死病灶中心区与边缘带部分各向异性(FA)、表观弥散系数(ADC)。根据弥散张量纤维束(DTT)成像(图3、6)梗死灶与皮质脊髓束关系分为不累及、受压无中断(受压组)、破坏中断减少(破坏组), 测量受压组及破坏组病变侧DTI参数, 由神经内科医师参照美国国立卫生研究院卒中量表(NIHSS)进行神经功能评分。

1.3 统计学处理 FA值、ADC值(计量资料)均以($\bar{x} \pm s$)表示。所有统计学处理使用SPSS13.0统计学分析软件包。梗死不同时期各参数变化采用方差分析; 采用配对t检验比较病灶中心区与边缘带的FA、ADC; 采用两个独立样本t检验对受压组及破坏组的DTI参数及NIHSS评分进行比较, P值<0.05认为差异有统计学意义。

2 结 果

脑梗塞各期FA值及ADC值变化: 超急性期、急性期及亚急性期梗死灶FA值及ADC值见表1, 脑梗塞不同时期FA值及ADC值差异有统计学意义(<0.05), 随着梗死时间的推移FA值呈降低趋势, ADC值呈逐渐升高趋势。脑梗塞各期中心区与边缘带的FA值及ADC值变化: 超急性期、急性期及亚急性期梗死灶中心区与边缘带的FA值及ADC值见表2, 超急性期与急性期梗死灶中心区与边缘带的FA值及ADC值差异有统计学意义(<0.05)。亚急性期梗死灶中心区与边缘带的FA值及ADC值差异无统计学意义(>0.05)。

破坏组与受压组FA值与ADC值见表3: 破坏组与受压组之间FA值及ADC值差异具有统计学意义(P<0.05), 受压组FA值要高于破坏

组, 破坏组及受压组NIHSS评分在两组间差异具有统计学意义(P<0.05)。

3 讨 论

脑梗死又称缺血性脑卒中, 是指各种原因引起的局部脑组织因血液循环障碍, 所导致的局限性脑组织的缺血性坏死, 脑梗死是脑血管病中最常见者, 约占75%, 致残率高达60%~80%^[1], 严重威胁着人类的健康, 早期血管再通是治疗急性脑梗塞的关键, 因此早期诊断早期治疗对预后是非常重要的。随着MRI新技术的发展, 弥散加权成像(DWI)对脑组织早期缺血非常敏感, 可在脑缺血尚未形成永久性损害之前显示缺血病灶的大小^[2], 弥散张量成像(DTI)及弥散张量纤维束成像(DTT)可活体无创性评估梗死灶及重要纤维束的情况, 对指导治疗及评估预后有重要的临床意义。

3.1 梗死不同时期FA值及ADC的变化 FA值是反映白质纤维各向异性特征的参数, 它与髓鞘的完整性、神经纤维排列的紧密性、走行方向相关, 其范围为

0-1, 1表示最大各向异性, FA值越大神经传导功能越强^[3], 本研究结果显示超急性期、急性期及亚急性期梗死灶FA值差异有统计学意义, 随着梗死时间的推移FA值呈逐渐降低趋势。亚急性期较超急性期、急性期低, FA值降低的原因可能是由于梗死早期脑组织产生细胞毒性水肿, 纤维肿胀、扭曲, 细胞外水分子减少, 白质纤维束间相对空间减少, 水分子沿纤维束的自由弥散受限, 各向异性程度降低, FA值降低, 随着时间的推移, 髓鞘脱失、轴突崩解、坏死液化等病理改变导致纤维束完整性破坏, FA值进一步降低^[4-5]。梁志坚^[6]等研究认为DTI可以定量评价脑梗死后神经纤维产生的逆行性及顺行性变性, 并发现患侧锥体束FA值随着时间的推移呈逐渐下降趋势, FA值的渐进性下降不利于皮层下梗死后功能的恢复。白璐娜等^[7]研究亦表明FA值下降越明显则变性程度越重, 神经运动功能恢复越差。

ADC值反映水分子弥散特性, 本研究结果显示超急性期、急性期及亚急性期梗死灶ADC值差异有统计学意义, 随着梗死时间的推

表1 梗死各期病灶参数值的比较 ($\bar{x} \pm s$)

参数	分期			F值	P值
	超急性期	急性期	亚急性期		
FA	545 ± 23	382 ± 41	265 ± 32	6.33	<0.05
ADC	254 ± 19	356 ± 23	431 ± 36	3.56	<0.05

注: ADC的单位为($\mu\text{m}^2/\text{s}$) FA值($\times 10^3$)

表2 梗死各期梗死灶中心区与边缘区FA值和ADC值的比较 ($\bar{x} \pm s$)

分期	FA				ADC			
	中心区	边缘带	t值	P值	中心区	边缘带	t值	P值
超急性期	534 ± 32	565 ± 15	2.20	<0.05	239 ± 14	257 ± 27	3.23	<0.05
急性期	358 ± 24	397 ± 21	2.16	<0.05	337 ± 16	362 ± 21	2.49	<0.05
亚急性期	243 ± 17	254 ± 41	1.13	0.27	429 ± 18	433 ± 11	1.04	0.30

注: ADC的单位为($\mu\text{m}^2/\text{s}$) FA值($\times 10^3$)

表3 受压组及破坏者间FA、ADC的比较

	破坏组(n=21)	受压组(n=16)	t	P
FA	341 ± 21	458 ± 16	2.37	<0.05
ADC	341 ± 32	413 ± 26	2.18	<0.05
NIHSS	8.9 ± 3.7	2.5 ± 1.9	7.04	<0.05

注: ADC的单位为($\mu\text{m}^2/\text{s}$) FA值($\times 10^3$)

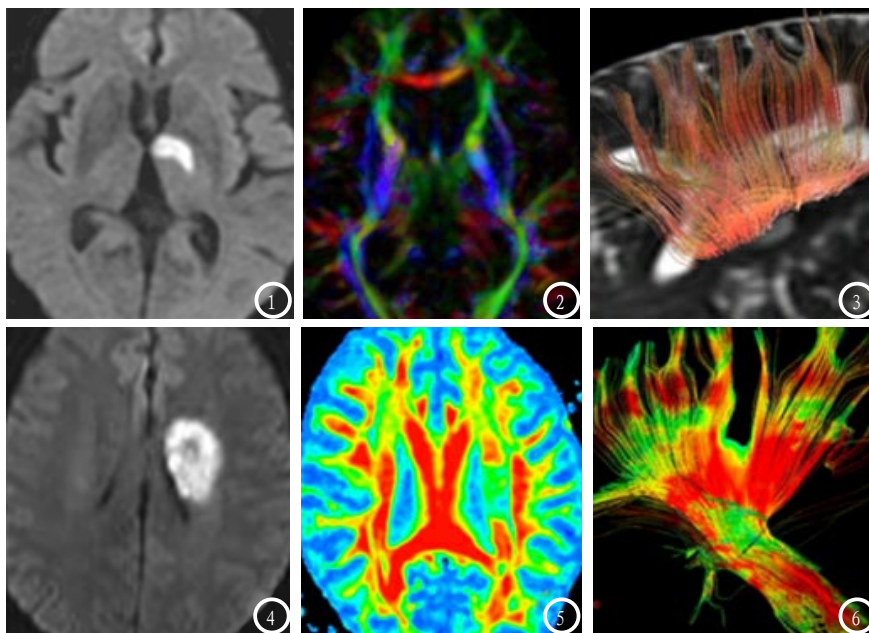


图1-3 左侧丘脑区脑梗死, DWI (图1) 呈高信号, DEC图 (图2) 显示左侧内囊后肢局部略受压, DTT图 (图3) 显示病变邻近纤维束, 纤维束略受压, 纤维束数量形态未见明显异常。图4-6 左侧放射冠脑梗死, DWI (图4) 呈高信号, FA图 (图5) 左侧放射冠区纤维束走行区局部FA值降低, DTT图 (图6) 纤维束破坏中断减少。

移ADC值呈逐渐升高趋势。ADC值在超急性期、急性期下降, 随着梗死时间的延长逐渐升高, 在这个过程中可出现一个假正常期, 而后继续升高, 其病理生理基础可能为梗死后脑组织细胞毒性水肿、酸中毒、微循环障碍、细胞膜通透性改变等原因, 细胞外水分子进入细胞内引起细胞毒性水肿, 细胞及细胞内细胞器肿胀, 细胞外间隙减小, 导致水分子运动受限, ADC值降低, ADC图呈低信号, 随着时间的推移, 逐渐形成血管源性水肿, 细胞外间隙水分子增多, 细胞膜崩解导致限制性弥散减小, ADC值从低逐渐升高, 出现一个假正常化的时期, ADC值基本呈等信号, 此时脑组织已发生不可逆性改变, 随着变性坏死液化的进一步发展, 水分子自由弥散增强, ADC值超出正常范围, ADC图呈现高信号, 这与相关研究基本一致^[4]。

本研究显示脑梗塞超急性期与急性期梗死灶中心区与边缘带的FA值及ADC值差异有统计学意义, 表明在超急性期与急性期梗死中心已经发生细胞毒性水肿,

边缘带尚未出现明显的功能受损, 这部分组织可能为缺血半暗带, 如果及时恢复血供有恢复正常的可能性, 而在亚急性期梗死灶中心区与边缘带的FA值及ADC值差异无统计学意义, 说明中心区与边缘区脑组织都已经发生不可逆性改变, 恢复血流亦无恢复正常的可能性^[7]。缺血半暗带的时间窗一直是学者们不断探讨的问题, 一直存在争议, 本研究认为超急性期梗死灶边缘带存在半暗带组织, 急性期梗亦可能存在半暗带组织, 通过分析脑梗死各期FA值及ADC值的变化及其病理基础, 有助于临床制定个体化治疗方案, 其治疗时间窗根据个体化差异可扩展到6小时以后。

3.2 DTT在脑梗死中的应用价值 皮质脊髓束是人体内最主要的运动传导通路, 脑梗死患者是否出现肢体症状与梗死灶是否累及皮质脊髓束密切相关, DTT可三维显示皮质脊髓束的受累情况。梗死灶未累及皮质脊髓束时患者多无肌力减低、运动障碍等肢体症状, 皮质脊髓束受压组患者在治疗后肌力多可恢复, 而破

坏组病人临床症状改善较少^[8-9], 研究表明破坏组的FA值、ADC值及NIHSS评分与受压组相比差异有统计学意义, FA值的减少比率与美国国立卫生研究院卒中量表(NIHSS)评分减少比率呈负相关, 脑梗死发生后患侧锥体束FA值越低则病人的预后越差。DTT能显示病灶与重要纤维束的关系, 评估纤维束的受累程度, 为临床判断预后提供更丰富的影像学支持。

参考文献

- [1] 韩忠丽, 李晓夫, 高颖, 等. 3.0T磁共振弥散张量成像在急性脑梗死评估中的应用研究[J]. 中国急救医学, 2012, 32(4): 352-354.
- [2] 王琦, 徐荣天, 李松柏, 等. MR弥散加权成像对超急性期脑梗塞的临床研究[J]. 中国医学影像学技术, 2002, 18(7): 640-641.
- [3] 李铭鑫, 胡慧军, 郑奎宏, 等. DTI与MRS成像在一氧化碳中毒迟发性脑病中的应用研究[J]. 中国CT和MRI杂志, 2014, (8): 9-10.
- [4] 刘健萍, 赵海, 高明勇, 等. 基于DTI探讨脑小血管病患者脑白质微结构损伤与认知功能障碍的相关性[J]. 中国CT和MRI杂志, 2016, 14(8): 90-92.
- [5] 陈士跃. 正常颈髓扩散张量成像扩散参数的影响因素和相关性研究[J]. 中国CT和MRI杂志, 2016, 14(1): 1-4.
- [6] 梁志坚, 刘斯润, 曾进胜, 等. 局灶性脑梗死继发逆行性神经纤维变性及其临床意义[J]. 中国神经精神疾病杂志, 2007, 33(12): 711-714.
- [7] 白璐娜, 高思佳, 王永峰, 等. DTI在梗死患者康复治疗前后皮质脊髓束损失与临床预后的相关性研究[J]. 中国临床医学影像杂志, 2012, 23(11): 761-765.
- [8] Konishi J, Yamada K, Kizu O, et al. MR tractography of the evaluation of functional recovery from lenticulostriate infarcts[J]. Neurology, 2005, 64(1): 108-113.
- [9] Kunimatsu A, Aoki S, Masutani Y, et al. Three-dimensional white matter tractography by diffusion tensor imaging in ischaemic stroke involving the corticospinal tract[J]. Neuroradiology, 2003, 45(8): 532-535.

(本文编辑: 谢婷婷)

【收稿日期】2017-07-04