

应用磁共振弥散张量成像观察急性脑梗死患者 神经纤维束与肢体肌力恢复的相关性*

陈明磊¹,何超明¹,林康¹,庞明武¹,秦将均²,万象新²,李志伟²

(海南省第三人民医院:1.神经内科;2.影像科,三亚 572000)

[摘要] **目的** 探讨磁共振弥散张量成像(DTI)在急性脑梗死患者急性期测得的各向系数(FA)值、表现弥散系数(ADC)值与肢体肌力评分的相关性,旨在分析DTI评价肢体肌力降低的临床价值。**方法** 收集该院2015年6月至2016年6月诊断为急性脑梗死并接受治疗的患者20例,对所有患者在发病3d内测定简化Fugl-Meyer运动功能评分并行DTI检查神经纤维束的分布情况,FA值、ADC值的变化。**结果** 梗死侧FA值、ADC值与健侧对应处比较差异有统计学意义($t=-8.70, -18.70, P<0.05$);梗死侧内囊后肢FA值、ADC值与健侧对应处比较差异有统计学意义($t=-5.16, -5.08, P<0.05$);梗死侧内囊后肢FA值与简化Fugl-Meyer运动功能评分呈正相关($R=0.863, P=0.013$)。**结论** 急性梗死灶与内囊后肢的FA值、ADC值均比健侧正常白质的FA值、ADC值低,内囊后肢的FA值与简化Fugl-Meyer运动功能评分相关性较为紧密。

[关键词] 卒中;脑缺血;磁共振成像;弥散;神经纤维;肌力

[中图分类号] R743.3

[文献标识码] A

[文章编号] 1671-8348(2017)23-3203-03

The relationship between nerve fiber bundle and muscle strength recovery in patients with acute ischemic stroke observed by magnetic resonance diffusion tensor imaging*

Chen Minglei¹, He Chaoming¹, Lin Kang¹, Pang Mingwu¹, Qin Jiangjun², Wan Xiangxin², Li Zhiwei²

(1. Department of Neurology; 2. Department of Radiology, the Third people's

Hospital of Hainan, Sanya, Hainan 572000, China)

[Abstract] **Objective** To investigate the correlation between FA value, ADC value and limb muscle strength score measured by magnetic resonance imaging in patients with ischemic stroke, aims to to analyze the clinical value of magnetic resonance imaging in limb muscle strength. **Methods** Twenty patients with acute cerebral infarction and treated from June 2015 to Junly 2016 were recruited from This hospital, and the simplified Fugl-Meyer motor function score was observed for all patients within 3 days. Tensor imaging examination was conducted to observe the distribution of nerve fiber bundles, FA value, ADC value changes. **Results** The FA value and ADC value of the infarct side were significantly different from those of the contralateral side ($t=-8.70, t=-18.70, P<0.05$); There were significant differences in FA value and ADC value between the infarcted ventricle hind limbs and the contralateral side of the infarcted ventricle ($t=-5.16, t=-5.08, P<0.05$). The FA value of the infarcted ventral hind limbs had positive correlation with the simplified Fugl-Meyer motor function score ($R=0.863, P=0.013$). **Conclusion** FA value and ADC value of acute infarct and internal hindlimb are lower than FA value and ADC value of contralateral normal white matter. The FA value of internal capsule hind limbs is closely related to the simplified Fugl-Meyer motor function score.

[Key words] stroke; brain ischemia; diffusion magnetic resonance imaging; nerve fiber; muscle strength

脑血管疾病通常是老年人病死和致残的首要原因,具有发病率、致残率、病死率和复发率高的特点,严重影响了老年人的身心健康、生活及生存质量。脑血管疾病中以缺血性脑梗死最为常见,占脑卒中的80%左右,具有复发率高、病程迁延时间较长的特点,患者生活及生存质量低,大量消耗医疗资源,给社会带来沉重的经济负担。

磁共振弥散张量成像(DTI)是一种能够无创显示大脑白质的磁共振成像(MRI)技术。随着该技术的发展,其中枢神经系统疾病方面的研究得到越来越多的重视。缺血性脑卒中属于最常见的脑血管意外之一,患病率约为732.3/10万。

正确应用DTI技术能加深对疾病发生、发展过程中白质纤维束损伤的动态认识^[1]。DTI对脑梗死发生、发展的各个阶

段进行循证医学研究有引导作用,可在超早期选择大剂量药物治疗以减少缺血半暗带对邻近白质纤维束造成进一步损伤的可能性,或是作为活体组织的一个观察、收集、分析的数据,为未来立体定位下的神经修复奠定基础。

DTI的神经纤维束示踪是对白质纤维束的一个完整性的敏感评价^[2],可以定时定量地对组织内水分子的弥散特性在三维空间内分析,是目前惟一的非侵入性反映活体脑白质纤维束形态学的方法,其中部分各向系数(fractional anisotropy, FA)值是DTI示踪成像的主要量化指标^[3]。本研究在急性脑梗死患者发病3d内监测患侧FA值、表现观弥散系数(apparent diffusion coefficient, ACD)值并与健侧进行比较,分析患侧FA值、ADC值与简化Fugl-Meyer运动功能评分的相关性,旨在

* 基金项目:海南省卫生计生行业科研项目(14A200079)。 作者简介:陈明磊(1986—),主治医师,硕士,主要从事神经内科研究。

证明 DTI 对于急性缺血性脑卒中的诊断价值。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取本院 2015 年 6 月至 2016 年 6 月住院接受治疗的急性脑梗死患者 20 例,进行回顾性分析,其中男 15 例,女 5 例,年龄 49~83 岁,平均(64.40±10.53)岁。发病 3 d 内,经 DTI 检查了解锥体束神经纤维的分布情况,并测定 FA 值、ADC 值。

1.2 方法 患者均采用西门子公司 1.5T 磁共振进行头部扫描,头部线圈为主要信号部件,在发病 72 h 内接受 MRI、磁共振弥散加权成像(DWD)、DTI 检查,采用快速自回旋波序列、单次激发平面回波,层厚 5 mm,b 值为 60 s/mm² 和 1 210 s/mm²,矩阵 128 mm×128 mm。采用配套工作站的西门子看图软件进行 DTI 图像处理,记录重建 FA 值和 ACD 值,在梗死侧及健侧、内囊后肢及健侧,同样获取彩色纤维束重建三维图。并同一时间内采用简化 Fugl-Meyer 运动功能评分评定患者肢体功能情况。

1.3 统计学处理 采用 SPSS17.0 软件进行统计学分析。计量资料以 $\bar{x}\pm s$ 表示,检验采用配对 *t* 检验,各组数据间关系分析采用直线回归分析,以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 脑梗死 72 h 梗死侧与健侧 FA 值、ADC 值比较 梗死侧 FA 值较健侧对应处低,差异有统计学意义($t=-8.70, P<0.05$),梗死侧 ADC 值较健侧对应处低,差异有统计学意义($t=-18.7, P<0.05$),见表 1。

表 1 梗死侧与健侧对应处的 FA 值与 ADC 值比较($n=20, \bar{x}\pm s$)

部位	FA 值	ADC 值
梗死侧	238.00±37.39	549.90±36.09
健侧对应处	332.25±30.65	753.00±35.01
<i>t</i>	-8.70	-18.70
<i>P</i>	<0.05	<0.05

2.2 脑梗死 72 h 内梗死侧与健侧内囊后肢感兴趣区 FA 值与 ADC 值比较 选取内囊后肢作为感兴趣区测量梗死侧与健侧 FA 值与 ADC 值,梗死侧内囊后肢的 FA 值与 ADC 值均表现为明显减低,差异有统计学意义($t=-5.16, -5.08, P<0.05$),见表 2。

表 2 梗死侧内囊后肢与健侧内囊后肢的 FA 值与 ADC 值比较($n=20, \bar{x}\pm s$)

部位	FA 值	ADC 值
梗死侧内囊后肢	278.20±37.39	669.90±36.08
健侧内囊后肢	332.30±28.31	729.80±36.41
<i>t</i>	-5.16	-5.08
<i>P</i>	<0.05	<0.05

2.3 脑梗死 72 h 内 DTI 数值与简化 Fugl-Meyer 运动功能评分的回归分析 将患侧梗死灶和内囊后肢的 FA 值、ADC 值与简化 Fugl-Meyer 运动功能评分进行直线回归分析发现,梗死侧 FA 值,梗死侧内囊后肢 FA 值、ADC 值与简化 Fugl-

Meyer 运动功能评分呈正相关。梗死侧 ADC 值与简化 Fugl-Meyer 运动功能评分呈负相关。其中梗死侧内囊后肢 FA 值与简化 Fugl-Meyer 运动功能评分的相关性最高。见表 3。

表 3 梗死灶的 FA 值与 ADC 值与简化 Fugl-Meyer 运动功能评分的直线回归分析

变量	相关系数(<i>R</i>)	β	<i>t</i>	<i>P</i>
梗死侧 FA 值	0.782	0.049	0.350	0.731
梗死侧 ADC 值	0.631	-0.098	-0.123	0.904
梗死侧内囊后肢 FA 值	0.863	0.411	2.802	0.013
梗死侧囊后肢 ADC 值	0.637	0.177	0.216	0.832

3 讨论

DTI 是 MRI 的一种特殊形式,其通过水分子的移动方向来进行成像,可以评价脑白质的各向异性^[4]。FA 值是水分子各向异性成分占整个弥散张量的比例,取值 0~1 之间。0 代表弥散不受限,而对于非常规则并具有方向性的组织,FA 值大于 0,大脑白质纤维 FA 值接近 1。ADC 值反映水分子的扩散程度,即所有方向上的水分子扩散大小的平均值^[5]。

Dacosta-Aguayo 等^[6]研究发现,健康人群的大脑半球两侧的 FA 值及 ADC 值比较无明显差异性。在急性脑梗死中患者的缺血灶 FA 值、ADC 值会在短时间内逐步降低^[7],梗死灶中央部位数值降低更为明显。梗死灶周围脑组织 FA 值、ADC 值也较健侧降低,梗死灶不同层面同一位置延续的 FA 值与 ADC 值也较健侧有所降低^[8]。ADC 值在脑梗死急性期及亚急性期降低明显,随着病灶逐渐慢性化及液化,ADC 值会持续升高,在梗死后 10 d 左右,ADC 值会因为由低值逐渐升高,从而出现“假正常期”。FA 值在脑梗死后降低,随着时间的推移,FA 值会持续性降低。

本研究中,梗死侧 FA 值及 ADC 值均较健侧对应处低,梗死侧内囊后肢 FA 值及 ADC 值均较健侧对应处低,表明在脑梗死急性期 FA 值及 ADC 值均以下降为显著特征。细胞毒性水肿引起的胞内外水分子分布的变化,使水分子弥散运动受限,表现 ADC 值减低,同时改变细胞外的空间位置,影响髓鞘的完整性。皮质脊髓束(corticospinal tract, CST)的准确描绘需要至少两个敏感区域^[9],其中一个在延髓水平,另外一个在脑桥水平,这样就保证了脊髓的运动通路和小脑的感觉通路有完整的传导。而运动通路的传导仍具有一定的不确定性。本研究中发现,梗死侧与梗死侧内囊后肢感兴趣区的两个数值均与简化 Fugl-Meyer 运动功能评分有关,而关键位置(梗死侧内囊后肢感兴趣区)与运动量表评分的关系更为紧密。内囊后肢对运动的调节功能可以表现在对运动信息进行输入、输出及整合^[10]。有研究表明:CST 部分或完全受损的患者病灶同侧内囊后肢处神经纤维 FA 值下降程度较大,Fugl-Meyer 运动功能评分较低;CST 未受损的患者病灶同侧内囊后肢神经纤维 FA 下降程度较轻,简易 Fugl-Meyer 运动功能评分较高^[11]。

急性梗死灶的细胞水肿,造成组织结构的变化,影响白质纤维束的空间结构,弥散 FA 值和 ACD 值反映了缺血损伤的严重程度,可能与神经细胞肿胀、细胞膜改变有关^[11]。陈旧缺血灶与新发缺血灶的数值有一定区别,随时间改变,FA 值及 ADC 值有恢复的可能^[12]。

急性脑梗死患者的 FA 值、ADC 值的变化与 CST 穿行过程中的损伤伴随运动功能缺失具有一定的规律,因此可以较为准确地判断肢体肌力的变化,若缺血灶不完全位于功能部位,或病灶仅仅对白质纤维束造成压迫或无破坏,或不是完全破坏,则恢复较为理想。而完全损伤功能部位,该区 FA 值、ADC 值下降明显,预后较差,可为临床判断预后提供一定依据。

参考文献

- [1] 刘中华,吴文军,曾进胜,等.弥散张量成像观察皮层下脑梗死后海马相关神经纤维继发性损害[J].中国神经精神疾病杂志,2013,39(7):391-395.
- [2] Kalinosky BT, Schindler-Ivens S, Schmit BD. White matter structural connectivity is associated with sensorimotor function in stroke survivors[J]. Neuroimage Clin, 2013, 2:767-781.
- [3] Lee HM, Kim M, Suh SI. Lesions on DWI and the outcome in hyperacute posterior circulation stroke[J]. Can J Neurol Sci, 2014, 41(2):187-192.
- [4] 宋建波,杨晓棠,彭琨,等.磁共振 DTI 在脑梗死诊断中的应用价值[J].中西医结合心脑血管病杂志,2010,8(10):1196-1198.
- [5] Mukherjee P, Bahn MM, Mckinstry RC, et al. Differences between grey matter and white matter water diffusion in stroke: diffusion tensor MR imaging in 12 patients[J]. Radiology, 2000, 215(4):211-220.

- [6] Dacosta-Aguayo R, Graa M, Fernández-Andújar M, et al. Structural integrity of the contralesional hemisphere predicts cognitive impairment in ischemic stroke at three months[J]. PLoS One, 2014, 9(1):86-119.
- [7] Lee HM, Kim M, Suh SI. Lesions on DWI and the outcome in hyperacute posterior circulation stroke[J]. Can J Neurol Sci, 2014, 41(2):187-192.
- [8] Reigmer YD, Freeze WM, Leemans A, et al. The effect of lacunar infarcts on white matter tract integrity[J]. Stroke, 2013, 44(7):2019-2021.
- [9] Keser Z, Yozbatiran N, Francisco GE, et al. A note on the mapping and quantification of the human brain corticospinal tract[J]. Eur J Radiol, 2014, 83(9):1703-1705.
- [10] Kalashnikova LA, Zueva YV, Pugacheva OV, et al. Cognitive impairments in cerebellar infarcts[J]. Neurosci Behav Psychol, 2005, 35(8):773-779.
- [11] 刘树学,王本国,莫雪玲,等.磁共振弥散张量成像 DTI 在脑梗死皮质脊髓束损伤与运动功能转归相关性中的应用研究[J].中国 CT 和 MRI 杂志,2011,9(5):28-31.
- [12] 张玉琴,董海波,胡斌,等.联合弥散加权成像与弥散张量成像对缺血性小卒中诊断及预后评估的价值[J/CD].中华危重症医学杂志(电子版),2011,4(5):13-18.

(收稿日期:2017-01-26 修回日期:2017-03-17)

(上接第 3202 页)

一种治疗大龄儿童 DDH 的有效方法,值得借鉴。

参考文献

- [1] 郝政.发育性髋关节脱位治疗后并发股骨头坏死的研究现状及进展[J].中华小儿外科杂志,2013,34(4):304-307.
- [2] 李天友,刘振兴,马勇,等. Bernese 骨盆三联截骨术治疗大龄 DDH 与 DDH 残留畸形[J].中华小儿外科杂志,2013,34(4):286-289.
- [3] Yagmurlu MF, Bayhan IA, Tuhanoglu UA, et al. Clinical and radiological outcomes are correlated with the age of the child in single-stage surgical treatment of developmental dysplasia of the hip[J]. Acta Orthop Belg, 2013, 79(2):159-165.
- [4] Mazloumi M, Omid-Kashani F, Ebrahimzadeh MH, et al. Combined femoral and acetabular osteotomy in children of walking age for treatment of DDH, a five years follow-up report[J]. Iran J Med Sci, 2015, 40(1):13-18.
- [5] Minagawa H, Aiga A, Endo H, et al. Radiological and clinical results of rotational acetabular osteotomy combined with femoral intertrochanteric osteotomy for avascular necrosis following treatment for developmental dysplasia of the hip[J]. Acta Med Okayama, 2009, 63(4):169-175.

- [6] Robb JE, Brunner R. A Dega-type osteotomy after closure of the triradiate cartilage in non-walking patients with severe cerebral palsy[J]. J Bone Joint Surg Br, 2006, 88(7):933-937.
- [7] 许瑞江,于向华,聂少波,等.发育性髋关节脱位 Dega 骨盆截骨术并发症原因分析[J].临床小儿外科杂志,2008,7(3):19-21.
- [8] 李涛,王子明,兰秀夫,等.缝匠肌骨瓣修复人工全髋关节置换中髋臼缺损的实验研究[J].创伤外科杂志,2008,10(2):153-156.
- [9] 董方亮,付志厚.先天性髋关节脱位髋臼造盖术的研究现状[J].中国矫形外科杂志,2008,16(11):839-841.
- [10] Chacha PB. Vascularised pedicular bone grafts[J]. Int Orthop, 1984, 8(2):117-138.
- [11] 洪庆南,郑季南,方钧,等.空心加压螺钉固定假缝匠肌骨瓣植骨治疗青壮年股骨颈骨折术后骨不连[J].临床军医杂志,2012,40(2):454-455.
- [12] 张颖,冯立志,刘又文,等.缝匠肌骨瓣和旋髂深骨瓣治疗青壮年早期非创伤性股骨头坏死的疗效对比[J].中国矫形外科杂志,2016,24(1):18-23.
- [13] 夏仁云,彭超.缝匠肌骨瓣移植的解剖学研究[J].同济大学学报,2001,30(4):353-355.

(收稿日期:2017-03-21 修回日期:2017-04-29)