

大脑脚皮质脊髓束投射区弥散张量成像参数值与神经系统功能评分的相关性

孟静,李洪强,姚艳,余州,张润秋,雷宇,张雪松,游玉峰

摘要 目的:研究急性脑梗死患者大脑脚皮质脊髓束(CST)投射区弥散张量成像(DTI)参数值与神经系统功能评分的关系。方法:急性脑梗死患者52例纳入研究。所有患者均进行3.0T MRI常规检查以及DTI检查,测量患者患侧及健侧大脑脚CST投射区DTI参数,并分析大脑脚DTI参数与患者美国国立卫生研究院卒中量表(NIHSS)评分的关系。结果:患者大脑脚CST投射区DTI参数中,患侧FA值明显低于健侧FA值($P<0.05$),患侧和健侧ADC值和MD值差异无统计学意义($P>0.05$)。根据DTI图像中CST有无破坏,将患者分为CST破坏组11例,CST未破坏组41例。CST破坏组患侧FA值明显低于CST未破坏组患侧FA值($P<0.05$);其余各参数值差异无统计学意义($P>0.05$)。CST破坏组NIHSS评分为(29.4±5.3)分,高于CST未破坏组的(23.2±4.6)分($t=3.845, P<0.05$);CST破坏组FA值与NIHSS评分呈明显负相关($P<0.05$);CST破坏组其余DTI参数指标及CST未破坏组DTI参数与NIHSS评分无相关性($P>0.05$)。结论:急性脑梗死患者进行DTI成像扫描参数可能可在一定程度上评估患者CST的神经功能变化情况。

关键词 大脑脚;急性脑梗死;皮质脊髓束;神经系统功能;弥散张量成像

中图分类号 R741;R741.02;R743;R814 **文献标识码** A **DOI** 10.16780/j.cnki.sjssgncj.20190164

本文引用格式:孟静,李洪强,姚艳,余州,张润秋,雷宇,张雪松,游玉峰.大脑脚皮质脊髓束投射区弥散张量成像参数值与神经系统功能评分的相关性[J].神经损伤与功能重建,2021,16(12):759-760,771.

作者单位

湖北省恩施州中心医院
中医部放射科
湖北 恩施 445000

基金项目

国家自然科学基金
(No. 81660291)

收稿日期

2020-12-17

通讯作者

姚艳

xiaojijie126@163.

com

脑梗死是临床最常见的脑血管病之一^[1],超过50%的脑梗死患者遗留不同程度的神经功能损伤和肢体运动障碍^[2]。皮质脊髓束(corticospinal tract, CST)是锥体束中最大的下行纤维束,其损伤与脑梗死患者肢体运动障碍相关^[3]。MRI弥散张量成像(diffusion tensor imaging, DTI)是无创性检查CST形态结构的方法。本研究拟分析急性脑梗死患者CST投射区DTI参数与患者神经功能的关系。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取2017年9月至2018年9月我院收治的急性脑梗死患者52例,其中男30例,女22例;年龄48~79岁,平均年龄(59.2±4.4)岁。纳入标准:符合急性脑梗死诊断标准^[4]并经脑部CT、MRI检查确诊;首次发病;发病时间<24 h;自愿参加本研究并签署知情同意书;梗死灶位于大脑半球CST投射区及投射旁区。排除标准:既往有脑外伤、脑卒中或神经系统疾病病史;有精神障碍或其他严重疾病(如恶性肿瘤、锥体外系疾病等);同时参与其他研究。

1.2 方法

1.2.1 MRI检查方法 采用Achieva 3.0T TX磁共振仪对所有患者进行脑部扫描。先行MRI常规序列扫描,T₁WI序列:TR=2000 ms,TE=20 ms;T₂WI序列:TR=3000 ms,TE=80 ms;FLAIR序列:TR=11000 ms,TE=125 ms,TI=2800 ms;DWI序列:TR=2245 ms,TE=90 ms;FOV 210×210×118 mm,矩阵140×109, bmax=1000 s/mm²。再行DTI扫描,16通

道头颅线圈,扫描时间约242 s。扫描前采用SENSE技术,加速因子2进行扫描,减少图像采集时间,降低磁敏感伪影导致的图像扭曲。DTI扫描参数:单次激发SE-EPI序列,TR=6636 ms,TE=90 ms,NEX=2,FOV 224×224×120 mm,矩阵112×112,像素2×2×2 mm,层间距0.2 mm,层厚2 mm,连续扫描60层。进行15个方向施加弥散梯度和1个没有弥散加权的采集,b=800 s/mm²。

1.2.2 图像处理 使用飞利浦专业EWS2.6.3.3软件对DTI扫描后原始图像进行采集处理,显示ADC图、FA图、cFA图及DTI图。弥散对齐软件对DTI扫描所得图像进行对齐处理,涡流校正及头动校正。以cFA、T1FLAIR图为基础,将大脑脚层面置于seed 2D上重建CST,测量大脑脚CST投射区FA和ADC,取3次测量平均值为最终测量值。DTI纤维终止条件:轨道角>45°,FA值<0.2,纤维长度<10 mm。

1.2.3 观察指标 观察患者大脑脚CST投射区DTI参数,对比患者患侧及健侧大脑脚CST投射区FA值、ADC值及MD值。观察DTI图像中CST破坏者与未破坏者患侧及健侧大脑脚CST投射区FA值、ADC值及MD值,并分析DTI参数与患者神经功能的关系。采用美国国立卫生研究院卒中量表(National Institute of Health stroke scale, NIHSS)评分评估患者神经功能,总分42分,分值越高,患者神经功能受损越严重^[5]。

1.3 统计学处理

采用SPSS 18.0软件处理数据。符合正态分布以及方差齐性的计量资料以($\bar{x}\pm s$)表示,组间比较

采用独立样本均数 t 检验;计数资料以率表示,组间比较采用 χ^2 检验;相关性采用 Pearson 分析; $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 患者健、患侧大脑脚 CST 投射区 DTI 参数比较

患者大脑脚 CST 投射区 DTI 参数中,患侧 FA 值明显低于健侧 FA 值 ($P < 0.05$),患侧和健侧 ADC 值和 MD 值差异无统计学意义 ($P > 0.05$),见表 1。

表 1 患者健、患侧大脑脚 CST 投射区 DTI 参数比较 ($\times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{s}$, $\bar{x} \pm s$)

侧别	例数	FA 值/	ADC 值	MD 值
健侧	52	0.42±0.08	0.48±0.08	0.65±0.11
患侧	52	0.31±0.06	0.46±0.07	0.62±0.09
t 值		7.932	1.357	1.522
P 值		$P < 0.05$	$P > 0.05$	$P > 0.05$

2.2 CST 破坏组与未破坏组健、患侧大脑脚 CST 投射区 DTI 参数比较

根据 DTI 图像中 CST 有无破坏,将患者分为 CST 破坏组 11 例,CST 未破坏组 41 例。CST 破坏组患侧 FA 值明显低于 CST 未破坏组患侧 FA 值 ($P < 0.05$);其余各参数值差异无统计学意义 ($P > 0.05$),见表 2。

表 2 CST 破坏组和未破坏组健、患侧大脑脚 CST 投射区 DTI 参数比较 ($\times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{s}$, $\bar{x} \pm s$)

组别	例数	健侧		
		FA 值	ADC 值	MD 值
CST 未破坏组	41	0.43±0.08	0.49±0.09	0.65±0.10
CST 破坏组	11	0.41±0.09	0.47±0.06	0.63±0.12
t 值		0.717	0.694	0.565
P 值		$P > 0.05$	$P > 0.05$	$P > 0.05$
组别		患侧		
		FA 值	ADC 值	MD 值
CST 未破坏组		0.36±0.07	0.48±0.08	0.64±0.09
CST 破坏组		0.28±0.04	0.45±0.06	0.63±0.08
t 值		3.618	1.156	0.334
P 值		$P < 0.05$	$P > 0.05$	$P > 0.05$

2.3 CST 破坏组与未破坏组神经功能评分及其与 DTI 参数关系

CST 破坏组 NIHSS 评分为 (29.4±5.3) 分,高于 CST 未破坏组的 (23.2±4.6) 分 ($t=3.845$, $P < 0.05$)。相关性分析显示,CST 破坏组 FA 值与 NIHSS 评分呈明显负相关 ($P < 0.05$);CST 破坏组其余 DTI 参数指标及 CST 未破坏组 DTI 参数与 NIHSS 评分无相关性 ($P > 0.05$),见表 3。

3 讨论

DTI 是以 DWI 检查为基础发展而来的成像新技术,能在 6~55 个方向上施加弥散敏感梯度,分析组织内水分子的弥散特征^[6,7]。重建 DTT 图像后能更直观地显示神经纤维束的结构,

表 3 DTI 参数与 NIHSS 评分的相关性分析

组别	DTI 参数	NIHSS 评分	
		r 值	P 值
CST 破坏组	FA 值	-0.823	$P < 0.05$
	ADC 值	-0.019	$P > 0.05$
	MD 值	-0.224	$P > 0.05$
CST 未破坏组	FA 值	0.078	$P > 0.05$
	ADC 值	-0.016	$P > 0.05$
	MD 值	-0.037	$P > 0.05$

了解神经纤维束的完整性^[8,9]。

本研究结果显示急性脑梗死患者患侧大脑脚 CST 投射区 FA 值较对侧明显降低。FA 值反映了脑白质纤维束结构方向性,FA 值越高,表明方向性越好,传导性越佳。患者患侧白质纤维束传导受损,神经纤维束的排列方向一致性及神经纤维鞘完整性均受到破坏,导致患侧 FA 值明显降低^[10-12]。

ADC 值是反映 3 个弥散敏感梯度方向上机体水分子的自由扩散运动,MD 值则是反映 6~55 个弥散敏感梯度方向上水分子的扩散运动。相对于 ADC 值,MD 值能更精确的反应水分子扩散运动^[13,14]。本研究结果显示,患者两侧大脑脚 CST 投射区 ADC 值和 MD 值差异无统计学意义,可能是由于患侧大脑脚区处于灌注状态,细胞内外水分子的运动未受到影响所致。

CST 是锥体束最大的下行白质纤维束,与脑梗死患者神经功能密切相关^[15,16],对 CST 的检查尤为重要^[17]。本研究中,运动 DTI 定量分析 CST 完整性显示 DTI 参数中 FA 值与 NIHSS 评分呈负相关性,急性脑梗死 CST 破坏患者神经功能缺损情况较严重,CST 未破坏的患者神经功能与 DTI 参数并无明显关系。推测 DTI 参数对神经功能损伤的评估可能与急性脑梗死再灌注组织挽救缺血半暗带等因素有关^[18]。缺血半暗带脑组织灌注明显降低,神经功能损伤,但神经元结构仍然完整。因此在有效时间窗内给予溶栓治疗,能挽救急性脑梗死患者的缺血半暗带脑组织,改善患者神经功能^[19]。还有学者认为,脑梗死慢性期患者进行 DTI 检查更能预测患者的神经脑功能^[20]。虽然 DTI 技术可以很好展示出神经纤维束的形态表现,但要分析、对比 DTI 的相关指标却需要高度一致的兴趣区 (ROI) 选定,特别是较为敏感的 FA 值。受被检者体位、头颅大小,以及 ROI 位置选定、大小一致性等多种因素影响。保障对比部位的 ROI 的大小、位置等具有可比的一致性,特别是在狭小的脑干大脑脚部位,才能得出准确结果。在上述条件不能保持一致性时,需要大量样本以缩小误差,本文不足之处在于研究对象较少,下一步应扩大样本容量进行深入研究。

综上所述,急性脑梗死患者进行 DTI 成像扫描参数可能可在一定程度上评估患者 CST 的神经功能变化情况。

参考文献

- [1] 陆建霞,张绍岚,陈正平,等. DTI 技术及血清 BDNF 水平评价肌电生物反馈疗法治疗脑梗死偏瘫的疗效[J]. 贵州医科大学学报, 2017, 42: 928-932.
- [2] 邓少烽,杨晓生,秦剑锋,等. 磁共振弥散张量成像对脑梗死患者疗

缺乏影像学及肌电图等神经电生理学检查结果的支持,将在后续的研究中完善客观评估指标,进一步研究动作观察疗法的作用机制。

综上所述,基于动作观察疗法的上肢康复系统可有效改善卒中偏瘫患者的上肢运动功能,节省医疗资源,并可能有利于患者的家庭康复,值得临床推广。

参考文献

- [1] 孙海欣, 王文志. 中国60万人群脑血管病流行病学抽样调查报告[J]. 中国现代神经疾病杂志, 2018, 18: 83-88.
- [2] 王春苑, 梁群林, 崔尧, 等. 基于镜像神经理论的动作观察疗法对卒中患者上肢运动功能和日常生活活动能力的影响[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2015, 37: 29-31.
- [3] Lin K C, Chen Y T, Huang P C, et al. Effect of mirror therapy combined with somatosensory stimulation on motor recovery and daily function in stroke patients: A pilot study[J]. J Formos Med Assoc, 2014, 113: 422-428.
- [4] Xu Y, Lin S, Jiang C, et al. Synergistic effect of acupuncture and mirror therapy on post-stroke upper limb dysfunction: a study protocol for a randomized controlled trial[J]. Trials, 2018, 19: 303.
- [5] 唐朝正, 赵智勇, 孙莉敏, 等. 运动想象结合任务导向训练在卒中后手功能康复中作用的fMRI研究[J]. 中国运动医学杂志, 2015, 34: 495-499.
- [6] 崔尧, 丛芳, 刘霖. 镜像神经理论的基本理论及其在运动功能康复中的意义[J]. 中国康复理论与实践, 2012, 18: 239-243.
- [7] 庄卫生, 钱宝廷, 蔡西国, 等. 基于镜像神经理论的动作观察疗法对卒中患者脑功能重组的影响[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2017, 39: 604-608.
- [8] Buccino G. Action observation treatment: a novel tool in neurorehabilitation[J]. Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci, 2014, 369: 20130185.
- [9] Harmsen W J, Bussmann J B, Selles R W, et al. A Mirror Therapy-Based Action Observation Protocol to Improve Motor Learning After Stroke[J]. Neurorehabil Neural Repair, 2015, 29: 509-516.
- [10] Franceschini M, Agosti M, Cantagallo A, et al. Mirror neurons: action observation treatment as a tool in stroke rehabilitation[J]. Eur J Phys Rehabil Med, 2010, 46: 517-523.
- [11] Sale P, Ceravolo M G, Franceschini M. Action observation therapy in the subacute phase promotes dexterity recovery in right-hemisphere stroke patients[J]. Biomed Res Int, 2014, 2014: 457538.
- [12] Sugg K, Muller S, Winstein C, et al. Does Action Observation Training With Immediate Physical Practice Improve Hemiparetic Upper-Limb Function in Chronic Stroke[J]? Neurorehabil Neural Repair, 2015, 29: 807-817.
- [13] Cowles T, Clark A, Mares K, et al. Observation-to-imitate plus practice could add little to physical therapy benefits within 31 days of stroke: translational randomized controlled trial[J]. Neurorehabil Neural Repair, 2013, 27: 173-182.
- [14] 沈芳, 刘虎, 顾旭东, 等. 动作观察疗法对缺血性脑卒中患者上肢运动功能恢复的影响[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2017, 39: 184-188.
- [15] Fu J, Zeng M, Shen F, et al. Effects of action observation therapy on upper extremity function, daily activities and motion evoked potential in cerebral infarction patients[J]. Medicine (Baltimore), 2017, 96: e8080.
- [16] Tani M, Ono Y, Matsubara M, et al. Action observation facilitates motor cortical activity in patients with stroke and hemiplegia[J]. Neurosci Res, 2018, 133: 7-14.

(本文编辑:唐颖馨)

(上接第760页)

效的评价价值[J]. 海南医学, 2018, 29: 215-217.

[3] Cavallari M, Moscufo N, Meier D, et al. Thalamic fractional anisotropy predicts accrual of cerebral white matter damage in older subjects with small-vessel disease[J]. J Cereb Blood Flow Metab, 2014, 34: 1321-1327.

[4] 王大明, 李捷, 王金辉, 等. 小脑中脚扩散张量成像参数预测大脑中动脉梗死患者步行能力恢复的临床价值[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2017, 39: 11-16.

[5] Tian S, Zhang Y, Tian S, et al. Early exercise training improves ischemic outcome in rats by cerebral hemodynamics[J]. Brain Res, 2013, 1533: 114-121.

[6] 林宝全, 石胜良, 秦超, 等. 局灶性脑梗死后豆状核继发性损害的磁共振弥散张量研究[J]. 广西医科大学学报, 2017, 34: 702-705.

[7] 王敬, 陈立英, 梁容仙, 等. 康复治疗对急性脑梗死患者神经功能恢复的磁共振扩散张量成像研究[J]. 山西医药杂志, 2016, 45: 1564-1566, 1567.

[8] Auriel E, Edlow BL, Reijmer YD, et al. Microinfarct disruption of white matter structure: a longitudinal diffusion tensor analysis[J]. Neurology, 2014, 83: 182-188.

[9] 张娣, 张培功, 姜兴岳, 等. 脑梗死扩散峰度成像的时间进程分析及其与扩散张量成像的对比研究[J]. 中国医学影像技术, 2017, 33: 683-687.

[10] 胡建斌, 陈飞, 甘敏, 等. 磁共振扩散张量成像在急性缺血性脑梗死预后判断中的临床应用[J]. 医学影像学杂志, 2016, 26: 958-961, 975.

[11] De Wit L, Putman K, Devos H, et al. Long-term prediction of functional outcome after stroke using single items of the Barthel Index at discharge from rehabilitation centre[J]. Disabil Rehabil, 2014, 36: 353-358.

[12] Siegler JE, Boehme AK, Kumar AD, et al. What change in the National Institutes of Health Stroke Scale should define neurologic deterioration in acute ischemic stroke[J]? J Stroke Cerebrovasc Dis, 2013, 22: 675-682.

[13] 曾皎, 陈红群, 刘芳, 等. 弥散张量成像评估急性脑梗死康复治疗前后运动功能变化与预后的相关性[J]. 中风与神经疾病杂志, 2016, 33: 334-337.

[14] Weber RA, Hui ES, Jensen JH, et al. Diffusional kurtosis and diffusion tensor imaging reveal different time-sensitive stroke-induced microstructural changes[J]. Stroke, 2015, 46: 545-550.

[15] Nael K, Trouard TP, Lafleur SR, et al. White matter ischemic changes in hyperacute ischemic stroke: voxel-based analysis using diffusion tensor imaging and MR perfusion[J]. Stroke, 2015, 46: 413-418.

[16] 郭龙军, 陈忠伟, 滕佳岐, 等. 磁共振DTI技术在评估脑梗死患者运动功能康复治疗效果中的研究[J]. 中国CT和MRI杂志, 2017, 15: 1-3.

[17] Nunnari D, Bonanno L, Bramanti P, et al. Diffusion tensor imaging and neuropsychologic assessment in aphasic stroke[J]. J Stroke Cerebrovasc Dis, 2014, 23: e477-e478.

[18] 张苗, 卢洁, 戎冬冬, 等. 延髓梗死的磁共振扩散张量成像随访研究[J]. 医学影像学杂志, 2018, 28: 1-5.

[19] Sikiö M, Köhli P, Ryymin P, et al. MRI Texture Analysis and Diffusion Tensor Imaging in Chronic Right Hemisphere Ischemic Stroke[J]. J Neuroimaging, 2015, 25: 614-619.

[20] Ma C, Liu A, Li Z, et al. Longitudinal study of diffusion tensor imaging properties of affected cortical spinal tracts in acute and chronic hemorrhagic stroke[J]. J Clin Neurosci, 2014, 21: 1388-1392.

(本文编辑:唐颖馨)