

# A clinical study of diffusion tensor imaging of white matter in schizophrenia patients of different age and sex

Hui-liang Gou, Sheng-qiang Li, Ying Qin, Hui Ding ,Sheng-hua Deng, Jun-feng Lu, Na An, Qian Yang  
Radiology Department of Guizhou Province Second People's Hospital, Guiyang, Guizhou, China

Received: June 06, 2017

Accepted: July 12, 2017

Published: Oct, 30, 2017

DOI:10.14725/gjcr.v4n1a1724

URL:<http://dx.doi.org/10.14725/gjcr.v4n1a1724>

This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

## Abstract

**Objective:** Diffusion tensor imaging (DTI) was used to analyze the changes of white matter fiber FA in patients with schizophrenia of different ages and genders, and to explore the reference of clinical imaging. **Methods:** Retrospective analysis of the clinical diagnosis of schizophrenia patients and healthy subjects in all 50 cases, were given routine examination of brain MRI parallel diffusion tensor imaging, comparison of different age and gender in different parts of the brain white matter changes of FA value. **Results:** (1) the FA values of white matter in different age groups were different between the patients and the normal group ( $P < 0.05$ ). The normal group right superior frontal gyrus, left parietal lobe and left anterior cingulate gyrus of the cerebral white matter fiber FA value increased gradually before the age of 30, at the age of 30 and reached the peak gradually decreased after 30 years old. The left frontal gyrus and corpus callosum in patients with group pressure (after) of cerebral white matter fiber FA value increased gradually before the age of 30, at the age of 30 and reached the peak gradually decreased after 30 years old. (2) the FA values of white matter in different parts of male and female patients were different ( $P < 0.05$ ). The white matter fiber FA in the left anterior capsule of the normal group was higher in males than in females. The FA value of bilateral occipital white matter in male patients was lower than that in female; the FA values of the central white matter in the left and right sides of the brain stem were higher in males than in females. **Conclusion:** the changes of FA value in the white matter of some parts of the brain in the normal group and the patient group are influenced by age and sex.

## Key words

Diffusion tensor imaging; Schizophrenia; Cerebral white matter; FA value

## 不同年龄和性别精神分裂症患者脑白质扩散张量成像的临床研究\*

苟辉亮, 黎胜强, 覃颖, 丁辉, 邓生华, 卢俊风, 安娜, 杨倩

贵州省第二人民医院影像科, 贵州贵阳, 中国

通讯作者: 黎胜强, E-mail: [lishengqiang@163.com](mailto:lishengqiang@163.com)

\*基金项目: 2013年度贵州省卫生厅科学技术基金项目 (gzwkj2013-1-048)

**【摘要】**目的 运用扩散张量成像分析不同年龄和性别精神分裂症患者脑白质纤维 FA 值的变化, 探讨临床影像学参考依据。方法 回顾性分析经临床确诊的精神分裂症患者和健康者各 50 例, 均作颅脑 MRI 常规检查并行扩散张量成像, 比较不同年龄和性别各部位脑白质 FA 值变化特点。结果 (1) 患者组和正常组不同年龄各部位脑白质 FA 值有差异 ( $P < 0.05$ )。正常组中右额上回、左顶叶及左扣带回前部脑白质纤维 FA 值在 30 岁前逐渐增高, 30 岁达高峰, 在 30 岁后逐渐减少。患者组中左额上回及胼胝体压部 (后) 脑白质纤维 FA 值在 30 岁前逐渐增高, 30 岁达高峰, 在 30 岁后逐渐减少。(2) 患者组和正常组男女各部位脑白质 FA 值有差异 ( $P < 0.05$ )。发现正常组中左侧内囊前肢脑白质纤维 FA 值男性较女性高。患者组中双侧枕叶脑白质纤维 FA 值男性较女性低; 脑干左右侧中心脑白质 FA 值男性较女性高。结论 正常组和患者组大脑某些部位脑白质纤维 FA 值量的变化受年龄、性别的影响。

**【关键词】** 扩散张量成像; 精神分裂症; 脑白质; FA 值

扩散张量成像是目前唯一无创性活体研究脑白质纤维束形态结构的方法,可清晰勾画出脑内主要脑白质纤维束的走行及空间分布,显示脑内病变对白质纤维束形态结构的直接或间接影响<sup>[3]</sup>。Foong J等<sup>[1]</sup>认为用扩散张量成像研究精神分裂症的脑白质结构是一个有价值的工具。Svatkova A等<sup>[2]</sup>用扩散张量成像检查到精神分裂症患者体育锻炼后胼胝体膝部与双侧额叶信息传递相关。故本文用扩散张量成像探讨不同年龄和性别精神分裂症患者脑白质纤维FA值的变化,为精神分裂症患者的诊断及治疗提供临床影像参考依据。

## 1 材料与方方法

1.1 材料 将 50 例健康受试者和 50 例精神分裂症患者采用 GE- Signa®HDe 1.5T 磁共振仪对其颅脑扫描,标准头颈联合(NV)线圈行射频脉冲发射和磁共振信号的接收。扫描主要序列及参数包括轴位 FSE T2WI:TR/TE:4000/129 ms, 矩阵 352×256, 激励次数 1 次, FOV 24 cm×18 cm, 层厚 5 mm, 间隔 1.5mm; 轴位 DTI (15 个扩散编码方向), 为单次激发双自旋回波 EPI 脉冲序列: b 值 0,1000 s/mm<sup>2</sup>,TR 8000 ms, 设定 TE 为最小, 一般为 129.4 ms, 矩阵:128×130, 激励次数 2 次, FOV 24 cm×24 cm, 层厚均为 3mm, 间隔均为 0; 扫描过程中受试对象取仰卧位, 首先用 T1WI 进行矢状位 (5mm, 1mm 间隔) 扫描, 于正中矢状位图像上寻找前后联合, 以其连线(即 AC-PC 线)的平行线作为 T2WI-FLAIR 和轴位 DTI 扫描的定位线, 其中必须有一条定位线通过扣带回的正中, 以垂直海马长轴的线作为冠状位 DTI 扫描的定位线。扫描结束后, 将原始数据传输至 GE Ad-vantage Windows 工作站进行数据后处理<sup>[3]</sup>。

1.2 方法 根据 1998 年我国颁布的《药品临床试验管理规范(实行)》和《赫尔辛基宣言》从事人体试验研究的道德守则, 本研究正常组 50 例健康受试者通过某医院伦理委员会科研项目审批(院伦理批字: 2013-001), 由受试者本人自愿签署健康人群受试者“知情同意”协议书。将 50 例健康人群按不同年龄分成 4 组: 11~20 岁, 21~30 岁, 31~40 岁, 41~50 岁组, 经过临床医师和 CT 平扫初筛排除有精神疾患, 脑器质性及躯体疾病, 精神疾病家族史, 药物毒品酒精依赖滥用史、脑外伤史、神经系统疾病等后, 再进行磁共振平扫+DTI 扫描。将 50 例根据 CCMD-3 诊断标准确诊为精神分裂症的患者按不同年龄分成 4 组: 11~20 岁, 21~30 岁, 31~40 岁, 41~50 岁组。排除患有其他精神疾病及精神疾病家族史, 脑器质性及躯体疾病, 药物毒品酒精依赖滥用史、脑外伤史、神经系统疾病。用苯二氮卓类药物使患者镇静, 以便其能在安静状态下进行磁共振平扫+DTI 扫描<sup>[3]</sup>。

1.3 图像后处理 将两组图像均传入 GE Ad-vantage Windows 工作站, 采用 Functiontool9.4.04b 软件对 DTI 图像进行后处理, 用该软件自动校正功能对因 EPI 技术引起的图像变形进行自动校正, 然后重建出 FA 图像。在彩色编码的 FA 图像上分别测量双侧颞叶中上回白质、顶中央沟内侧白质、额中上回白质、枕叶于侧脑室枕角旁白质、胼胝体膝部和压部、内囊前肢中部、外囊中部、前后扣带回、脑干、丘脑以及海马头体部、海马尾、海马钩回、小脑半球脑白质的 FA 值。

1.4 感兴趣区设置 感兴趣区 (region of interest, ROI) 大小为 30mm<sup>2</sup> 左右, 呈圆形或卵圆形。ROI 分别放置上下连续层面最佳位置, 且要求在 FA 图像上及同层面的 b=0 (即 T2WI) 图像的位置相同。测得每个脑区多个层面的 FA 值后取平均值, 取小数点后 3 位小数。数据采取盲法测量<sup>[3]</sup>。如图:

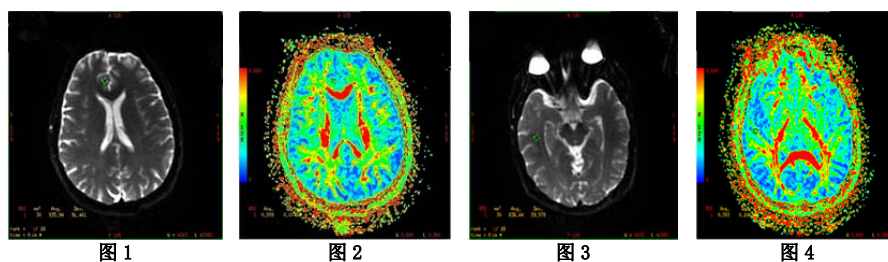


图 1、2 男性, 39 岁, 精神分裂症, 右侧扣带回前部的 ROI 放置点和 FA 值 0.209; 图 3、4 为同一患者右侧颞中回 ROI 放置点和 FA 值 0.435。

1.5 统计学方法 所收集数据用 EpiData3.1 软件录入, 对两组数据用 SPSS 16.0 统计软件进行统计学分析 ( $P < 0.05$ )<sup>[3]</sup>。

## 2 结果

正常组中, 11~20 岁 11 例, 21~30 岁 11 例, 31~40 岁 11 例, 41~50 岁 17 例, 男性 21 例, 女性 29 例。患者组中 11~20 岁 9 例, 21~30 岁 8 例, 31~40 岁 19 例, 41~50 岁 14 例, 男性 26 例, 女性 24 例。

2.1 比较患者组与正常组年龄分布 差异用秩和检验, 结果无显著差异 ( $P > 0.05$ ) (如表 1)。

表 1 正常组与患者组年龄分布差异 (例)

	年龄组 (岁)				总计	秩和检验 $P > 0.05$
	11~20	21~30	31~40	41~50		
正常组	11	11	11	17	50	0.802
患者组	9	8	19	14	50	

2.2 比较正常组与患者组性别分布 差异用卡方检验, 结果无显著差异 ( $P > 0.05$ ) (如表 2)。

表 2 正常组与患者组性别分布差异 (例)

	男	女	总计	卡方检验 $P > 0.05$
正常组	21	29	50	0.316
患者组	26	24	50	

2.3 比较患者组与正常组各年龄、各部位分布差异 用非参数检验 Kruskal-wallis 检验, 结果有统计学意义 ( $P < 0.05$ )。正常组中右额上回脑白质纤维 FA 值在 30 岁前增高不明显, 在 30 岁后减少明显。左顶叶及左扣带回前部脑白质纤维 FA 值在 30 岁前逐渐增高, 在 30 岁后逐渐减少。患者组中左额上回及胼胝体压部(后)脑白质纤维 FA 值在 30 岁前逐渐增高, 在 30 岁后逐渐减少, 如表 3。

表 3 正常组与患者组各年龄组、各部位 FA 值分布差异

	部位	年龄组 (岁)	计数 (例)	FA 值 ( $\bar{x} \pm s$ )	Kruskal-Wallis 检验 $P < 0.05$			
正常组	右额上回	11~20	11	0.477 ± 0.0668	0.027			
		21~30	11	0.482 ± 0.0697				
		31~40	11	0.412 ± 0.0614				
		41~50	17	0.418 ± 0.0624				
		总计	50					
	左顶叶	11~20	11	0.361 ± 0.0465				
		21~30	11	0.434 ± 0.0533				
		31~40	11	0.392 ± 0.0378				
		41~50	17	0.350 ± 0.0555				
		总计	50					
	左扣带回前部	11~20	11	0.211 ± 0.0579		0.001		
		21~30	11	0.274 ± 0.0881				
31~40		11	0.239 ± 0.0378					
41~50		17	0.219 ± 0.0351					
总计		50						
患者组	左额上回	11~20	9	0.429 ± 0.0509	0.017			
		21~30	8	0.470 ± 0.0813				
		31~40	19	0.455 ± 0.0691				
		41~50	14	0.370 ± 0.0766				
		总计	50					
	胼胝体压部(后)	11~20	9	0.802 ± 0.0489			0.007	
		21~30	9	0.803 ± 0.0525				
		31~40	19	0.822 ± 0.0447				
		41~50	14	0.775 ± 0.0459				
		总计	50					
								0.042

2.4 比较患者组和正常组男女各部位 FA 分布差异 用 Mann-Whitney 检验有统计学意义( $P<0.05$ )(如表 4)。正常组中左侧内囊前肢脑白质纤维 FA 值男性较女性要高 0.05 左右。患者组中双侧枕叶脑白质纤维 FA 值较女性低 0.07 以上; 脑干左右侧中心脑白质 FA 值男性较女性高 0.03 左右。

表 4 正常组和患者组男女各部位 FA 分布差异

	部位	性别	FA 值 ( $\bar{x} \pm s$ )	Mann-Whitney 检验 $P<0.05$
对照组	左侧内囊前肢	男	0.436±0.0559	0.008
		女	0.388±0.0619	
研究组	左枕叶	男	0.372±0.0867	0.008
		女	0.372±0.0862	
	右枕叶	男	0.363±0.0861	0.016
		女	0.421±0.1004	
	脑干左侧中心	男	0.437±0.0534	0.022
		女	0.403±0.0370	
脑干右侧中心	男	0.446±0.0606	0.019	
	女	0.418±0.0456		

### 3 讨论

在脑白质中, 垂直于神经纤维方向的扩散受髓鞘和细胞膜的限制, 其扩散速率较平行于神经纤维方向的扩散慢, 为了显示这种组织中的各向异性, 应用 DTI 技术。该技术是非方向依赖的, 可以测量水分子在所有方向上的扩散能力<sup>[4]</sup>。其中用部份各向异性指数 (fractional anisotropy: FA) 分析各向异性最常用的参数, 指弥散的各向异性部份与弥散张量总值的比值, 反应各向异性成分占整个弥散张量的比例。取值在 0~1 之间, 0 代表最大各向同性弥散, 比如在完全均质介质中的水分子弥散, 1 代表了假想下最大各向异性的弥散。脑白质中 FA 值与髓鞘的完整性、纤维致密性及平行性呈正相关<sup>[5]</sup>。

患者组和正常组不同年龄各部位 FA 值有差异 ( $P<0.05$ )。我们推测正常组右额上回、左顶叶及左扣带回前部和患者组中左额上回脑白质纤维 FA 值在 30 岁以前是逐渐增加, 30 岁达高峰, 30 岁后逐渐减少。提示不管是正常组还是患者组, 正常脑白质的退行性变化与年龄有关<sup>[6]</sup>。故用扩散张量成像分析精神分裂症患者<sup>[7]</sup>脑白质 FA 值变化时要考虑年龄因素。

患者组和正常组男女各部位 FA 分布有差异 ( $P<0.05$ )。正常组中正常男性脑白质中左侧内囊前肢的脑白质 FA 值较正常女性脑白质的 FA 值高, 提示正常女性之间左侧内囊前肢的脑白质纤维存在结构异常。原因有待下一步研究<sup>[8]</sup>。患者组中男性精神分裂症患者双侧枕叶及脑干左右侧中心脑白质的 FA 值较女性高。提示精神分裂症患者中男性患者双侧枕叶及脑干左侧中心的脑白质纤维结构改变较女性明显<sup>[9]</sup>。提示用扩散张量成像技术中的 FA 值分析精神分裂症患者的脑白质纤维结构的损伤<sup>[10]</sup>的程度时要考虑性别因素。

综合上述, 正常组和患者组脑白质纤维 FA 值的变化受年龄、性别的影响。故用 FA 值分析精神分裂症患者脑白质纤维影像学表现时要考虑年龄、性别因素。

本患者组未对不同临床类型精神分裂症患者进行脑白质纤维在不同区域的 DTI 表现进行研究。本组病例对岛叶、海马旁回感兴趣区未进行研究测量, 有待下一步进行研究。本患者组未进行简明精神病量表 (BPRS) 测平, 有待下一步研究。由于精神分裂症患者临床诊断后 MRI 检查后几乎不复查, 故本组病例没有治疗复查组。

### 【参考文献】

- [1] Foong J, Maier M, Clark CA, et al. Neuropathological abnormalities of the corpus callosum in schizophrenia: a diffusion tensor imaging study. J Neurol Neurosurg Psychiatry. 2000, 68(2): 242-244. <https://doi.org/10.1136/jnnp.68.2.242>

- [2] Svatkova A, Mandl RC, Scheewe TW, et al. Physical Exercise Keeps the Brain Connected: Biking Increases White Matter Integrity in Patients With Schizophrenia and Healthy Controls. *Schizophr Bull*, 2015, 41(4): 869-878. <https://doi.org/10.1093/schbul/sbv033>
- [3] 苟辉亮, 黎胜强, 覃颖, 等. 精神分裂症患者白质纤维扩散张量成像测量方法研究[J]. *v 磁共振成像*, 2016, 7(3): 161-166
- [4] 蔡宗尧, 刘文, 于新华, 等. 磁共振成像读片指南——中枢神经系统[M]. 南京:江苏科学技术出版社, 2006, 5
- [5] Abe O, Aoki S, Hayashi N, et al. Normal aging in the central nervous system: quantitative MR diffusion-tensor analysis. *Neurobiol Aging*. 2002, 23(3): 433-441. [https://doi.org/10.1016/S0197-4580\(01\)00318-9](https://doi.org/10.1016/S0197-4580(01)00318-9)
- [6] 栾萍, 花倩倩, 陆兵勋, 等. 正常成年人脑白质扩散各向异性特点及其与年龄的关系[J]. *南方医科大学学报*, 2007, 27(10): 1524-1527. <http://dx.doi.org/10.3321/j.issn:1673-4254.2007.10.032>
- [7] Kumra S, Ashtari M, McMeniman M, et al. Reduced frontal white matter integrity in early-onset schizophrenia: a preliminary study. *Biol Psychiatry*. 2004, 55(12): 1138-1145. <https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2004.02.025>
- [8] 邹立秋, 袁慧书, 裴新龙, 等. 未服药精神分裂症患者内囊前肢 MRI 扩散张量成像研究[J]. *中国医学影像技术*, 2008, 24(01): 27-29. <http://dx.doi.org/10.3321/j.issn:1003-3289.2008.01.008>
- [9] 邹立秋, 裴新龙, 袁慧书, 等. 治疗前男性精神分裂症内囊前肢的 DTI 研究[J]. *放射学实践*, 2009, 24 (7): 704-707. <http://dx.doi.org/10.3969/j.issn.1000-0313.2009.07.003>
- [10] 苏中华, 成义仁, 王贵山, 等. 首发儿童青少年精神分裂症脑磁共振弥散张量成像研究[J]. *重庆医学*, 2014,43(24): 3130-3132. <http://dx.doi.org/10.3969/j.issn.1671-8348.2014.24.004>