

doi: 10.3978/j.issn.2095-6959.2022.03.024

View this article at: <https://dx.doi.org/10.3978/j.issn.2095-6959.2022.03.024>

# 弥散张量成像在缺陷型精神分裂症患者认知功能评估中的应用

吴雪峰<sup>1</sup>, 陈丽<sup>2</sup>, 徐华<sup>1</sup>, 邵宝富<sup>1</sup>

(1. 淮安市第三人民医院影像科, 江苏 淮安 223001; 2. 淮安市第三人民医院功能科, 江苏 淮安 223001)

**[摘要]** 目的: 探讨弥散张量成像(diffusion tensor imaging, DTI)在缺陷型精神分裂症患者认知功能评估中的应用价值。方法: 选取2019年6月至2021年6月淮安市第三人民医院缺陷型精神分裂症患者68例为研究组, 另选取同期健康体检者39例为对照组。所有受检者均接受影像学检查, 测定左侧大脑脚、右侧额叶、左侧内囊前肢、胼胝体膝部、胼胝体压部各向异性分数(anisotropy score, FA), 并通过精神分裂症认知功能成套测验(MATRICS Consensus Cognitive Battery, MCCB)评估受检者认知功能。记录两组DTI检查不同脑区FA值和MCCB结果, 并统计分析研究组不同脑区FA值与MCCB各维度分值间的关联性。结果: 研究组左侧大脑脚、右侧额叶、左侧内囊前肢、胼胝体膝部、胼胝体压部FA值均小于对照组, 差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$ ); 研究组情绪管理、迷宫、视觉记忆、言语记忆、空间广度、数字序列、持续操作测试、语义流畅性、符号编码、连线测试评分均低于对照组, 差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$ ); 左侧大脑脚、右侧额叶、左侧内囊前肢、胼胝体膝部、胼胝体压部FA值与情绪管理、迷宫、视觉记忆、言语记忆、空间广度、数字序列、持续操作测试、语义流畅性、符号编码、连线测试评分间均呈正相关(均 $P < 0.05$ )。结论: 通过DTI检查可明确缺陷型精神分裂症患者的大脑白质纤维结构异常情况, 且异常状况和患者认知功能状态存在密切关联, 临床上可通过DTI检查评估缺陷型精神分裂症患者的认知功能, 并指导进行针对性干预。

**[关键词]** 弥散张量成像; 缺陷型精神分裂症; 认知功能

## Application of diffusion tensor imaging in cognitive function evaluation of patients with deficit schizophrenia

WU Xuefeng<sup>1</sup>, CHEN Li<sup>2</sup>, XU Hua<sup>1</sup>, SHAO Baofu<sup>1</sup>

(1. Department of Imaging, Third People's Hospital of Huai'an, Huai'an Jiangsu 223001;  
2. Department of Function, Third People's Hospital of Huai'an, Huai'an Jiangsu 223001, China)

**Abstract** **Objective:** To explore the application value of diffusion tensor imaging (DTI) in the evaluation of cognitive function in patients with deficit schizophrenia. **Methods:** Sixty-eight patients with deficit schizophrenia in Third People's Hospital of Huai'an from June 2019 to June 2021 were selected as a study group, and 39 healthy subjects during the same period were selected as a control group. All subjects underwent imaging examinations to measure the anisotropy scores (FA) of the left cerebral foot, right frontal lobe, left internal capsule forelimb,

收稿日期 (Date of reception): 2021-10-12

通信作者 (Corresponding author): 陈丽, Email: [chengcheng8667@126.com](mailto:chengcheng8667@126.com)

corpus callosum knee, and corpus callosum pressure. The test suite [MATRICS Consensus Cognitive Battery (MCCB)] assesses the cognitive function of the subject. The FA values and MCCB test results of different brain areas in the 2 groups were counted, and the correlation between the FA values of different brain areas and the scores of each dimension of MCCB in the study group was analyzed. **Results:** The FA values of the left cerebral foot, right frontal lobe, left internal capsule forelimb, corpus callosum knee, and corpus callosum pressure in the study group were lower than those of the control group, and the difference was statistically significant (all  $P < 0.05$ ). The scores of emotion management, maze, visual memory, verbal memory, spatial span, number sequence, continuous operation test, semantic fluency, symbol coding and connecting test in the study group were lower than those in the control group, and the differences were statistically significant (all  $P < 0.05$ ). The FA values of left cerebral foot, right frontal lobe, left internal capsule forelimb, corpus callosum knee and corpus callosum pressure were positively correlated with the scores of emotion management, maze, visual memory, verbal memory, spatial span, number sequence, continuous operation test, semantic fluency, symbol coding, and connection test (all  $P < 0.05$ ). **Conclusion:** DTI examination can be used to identify the abnormalities of white matter fiber structure in patients with deficit schizophrenia, and there is a close correlation between the abnormalities and the cognitive function of patients. In clinical practice, DTI examination can be used to evaluate the cognitive function of patients with deficit schizophrenia, and to guide the clinical intervention.

**Keywords** diffusion tensor imaging; deficit schizophrenia; cognitive function

缺陷型精神分裂症为临床多发脑部疾病类型, 具有较高致残率, 且当前临床尚未明确其发病机制, 仍缺乏特效防治措施<sup>[1]</sup>。同时, 60%~80%缺陷型精神分裂症病程迁延难愈, 易反复发作, 约80%的患者会出现不同程度的精神残疾<sup>[2-3]</sup>。此外, 缺陷型精神分裂症特征包括精神活动和环境间不协调, 并多伴有持续性缺陷性症状, 包括阴性症状及认知缺陷等, 其中认知缺陷为缺陷型精神分裂症的核心症状<sup>[4]</sup>。临床相关研究<sup>[5-6]</sup>证实: 认知功能缺陷为精神分裂症长期功能转归的重要预测因素, 且是治疗抵抗/难治性精神分裂症的重要影响因素。近年来, 临床研究进一步证实精神分裂症和神经发育障碍密切相关, 部分学者将其总结为大脑连接性障碍, 而白质在大脑连接的维持中具有重要作用<sup>[7]</sup>。弥散张量成像(diffusion tensor imaging, DTI)是追踪、观察脑白质纤维束的重要非侵入性检查措施, 可明确白质纤维束结构完整性、走行, 评估白质结构完整性、组织结构与功能间关联性<sup>[8]</sup>。各向异性分数(anisotropy score, FA)为脑白质结构重要评估指标, 缺陷型精神分裂症患者FA值异常表明脑区白质纤维束微小结构发生损伤<sup>[9]</sup>。基于此, 本研究拟选取淮安市第三人民医院缺陷型精神分裂症患者, 通过设置对照组, 探讨DTI在缺陷型精神分裂症患者认知功能评估中的应用价值。

## 1 对象与方法

### 1.1 对象

选取2019年6月至2021年6月淮安市第三人民医院缺陷型精神分裂症患者68例为研究组, 另选取同期健康体检者39例为对照组。本研究经我院伦理委员会审批通过。

#### 1.1.1 研究组

纳入标准: 1)符合《美国精神障碍诊断与统计手册第四版》<sup>[10]</sup>中缺陷型精神分裂症诊断标准; 2)患者家属知晓本研究, 自愿签署同意书; 3)无蓝、绿、红色盲; 4)无药物及酒精等依赖史; 5)首次发作, 既往未采取相关治疗。

排除标准: 1)存在脑部器质性病变者; 2)存在精神活性物质滥用史者; 3)存在感染性疾病及其他躯体慢性疾病者; 4)存在听力障碍者; 5)既往有电休克治疗史者; 6)存在其他神经系统病变者; 7)纳入研究前3个月内采取传统或改良电抽搐治疗者; 8)哺乳期/妊娠期女性。

#### 1.1.2 对照组

纳入标准: 1)无躯体疾病; 2)一级亲属中无精神障碍及其他遗传性神经系统疾病; 3)可理解实验内容, 自愿参与研究, 并签署知情同意书。

排除标准: 1)存在神经系统疾病及其他躯体重要疾病者; 2)具有电休克治疗史、酒精及药物依赖

史者; 3)智力低下者; 4)无法完成磁共振检查者。

## 1.2 方法

### 1.2.1 所有受检者均接受影像学检查

设备选取联影uMR560 1.5T磁共振扫描仪, 头颈联合8通道相控阵线圈; 每位受检者均接受颅脑MR平扫, 包括T2WI、T1WI、FLAIR、DWI序列, 针对无脑部器质性病变者再实施DTI扫描; DTI采用单次激发自旋回波序列, 参数设定: 横断位扫描, 层厚为2 mm, 重复时间(repeat time, TR)为5 500 ms, 回波时间(echo time, TE)为108 ms; 矩阵为128, 视野(field of view, FOV)为230 mm × 230 mm; 24个扩散梯度方向, 扩散敏感系数 $b=1\ 000\ \text{s}/\text{mm}^2$ , 扫描时间6 min 18 s; DTI扫描范围覆盖全脑, 所得数据导入Uws-MR图像后处理工作站, 采用联合神经软件对其后处理, 数据进行运动校正后, 计算出FA、ColorFA、TraceW图像; 感兴趣区(area of interest, ROI)在TraceW图手动勾选, 像素为2, 面积为 $0.1\ \text{cm}^2$ 。共测量5个脑区的FA值, 分别为左侧大脑脚、右侧额叶、左侧内囊前肢、胼胝体膝部、胼胝体压部。

### 1.2.2 认知功能评估

采取精神分裂症认知功能成套测验(MATRICS Consensus Cognitive Batter, MCCB)对受检者认知功能予以评估, 包括情绪管理、迷宫、视觉记忆、言语记忆、空间广度、数字序列、持续操作测试、语义流畅性、符号编码、连线测试共10个条目; 其中语义流畅性、符号编码、连线测验主要反映处理速度能力, 情绪管理测试体现社会认知能力, 迷宫测试反映问题解决及推理能力, 视觉学习与记忆体现视觉记忆能力, 言语记忆体现言语学习、记忆能力, 空间广度、数字序列体现工作记忆能力, 持续操作体现警觉/注意力; 各条目分值越高表明认知功能越好。

## 1.3 观察指标

1)两组一般资料。2)两组DTI检查不同脑区(左侧大脑脚、右侧额叶、左侧内囊前肢、胼胝体膝部、胼胝体压部)的FA值。3)两组MCCB结果。4)分析研究组DTI检查不同脑区FA值与MCCB各维度分值间的关联性。

## 1.4 统计学处理

采用SPSS 22.0统计软件分析数据。计量资料采取Bartlett方差齐性检验与Kolmogorov-Smirnov正态性检验, 均确认具备方差齐性且近似服从正态分布, 以均数±标准差( $\bar{x}\pm s$ )表示, 组间比较行独立样本 $t$ 检验, 组内比较行配对 $t$ 检验; 计数资料以例(%)表示, 比较采用 $\chi^2$ 检验, DTI检查不同脑区FA值与MCCB各维度分值间的关联性经Pearson相关性分析,  $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 两组一般资料比较

两组性别、年龄、受教育年限等临床资料差异均无统计学意义(均 $P>0.05$ , 表1)。

### 2.2 两组 DTI 检查不同脑区 FA 值比较

研究组左侧大脑脚、右侧额叶、左侧内囊前肢、胼胝体膝部、胼胝体压部FA值均小于对照组, 差异有统计学意义(均 $P<0.05$ , 表2), 检查图像见图1~10。

### 2.3 两组 MCCB 结果比较

研究组情绪管理、迷宫、视觉记忆、言语记忆、空间广度、数字序列、持续操作测试、语义流畅性、符号编码、连线测试评分低于对照组, 差异均有统计学意义(均 $P<0.05$ , 表3)。

表1 两组一般资料比较

Table 1 Comparison of general data between the 2 groups

组别	<i>n</i>	男/女	年龄/岁	受教育年限	症状持续时间/月
研究组	68	33/35	21~29 (25.56 ± 3.94)	5~14 (9.96 ± 3.29)	5~22 (13.49 ± 6.24)
对照组	39	17/22	20~32 (26.14 ± 4.06)	6~14 (10.15 ± 3.48)	—
$t/\chi^2$		0.243	0.725	0.282	
<i>P</i>		0.622	0.470	0.779	

表2 两组不同脑区FA值比较

Table 2 Comparison of FA values in different brain regions between the 2 groups

组别	n	左侧大脑脚	右侧额叶	左侧内囊前肢	胼胝体膝部	胼胝体压部
研究组	68	0.66 ± 0.04	0.38 ± 0.06	0.51 ± 0.06	0.72 ± 0.08	0.69 ± 0.07
对照组	39	0.71 ± 0.06	0.46 ± 0.09	0.56 ± 0.07	0.81 ± 0.09	0.80 ± 0.10
t		5.164	5.508	3.902	7.127	6.668
P		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

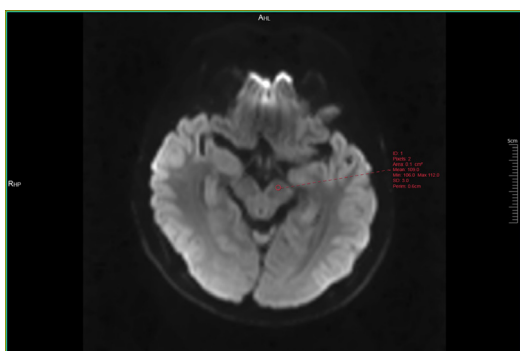


图1 研究组左侧大脑脚DTI图像  
Figure 1 DTI image of left cerebral foot of the study group

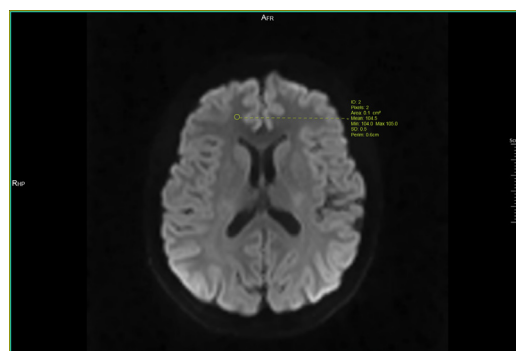


图4 对照组右侧额叶DTI图像  
Figure 4 DTI image of the right frontal lobe of the control group

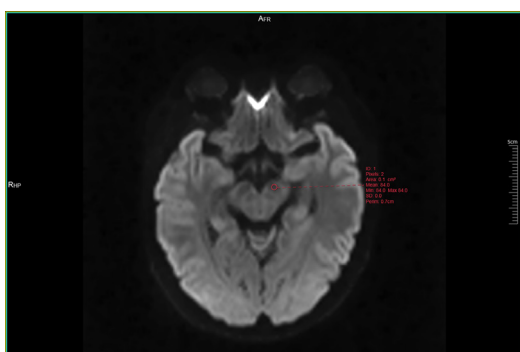


图2 对照组左侧大脑脚DTI图像  
Figure 2 DTI image of the left cerebral foot of the control group

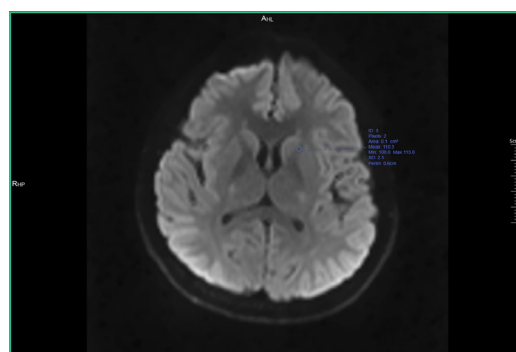


图5 研究组左侧内囊前肢DTI图像  
Figure 5 DTI image of the left internal capsule forelimb of the study group

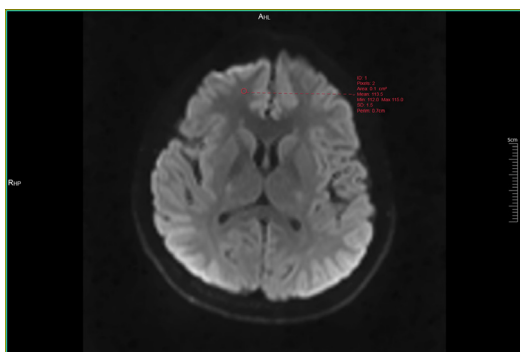


图3 研究组右侧额叶DTI图像  
Figure 3 DTI image of the right frontal lobe of the research group

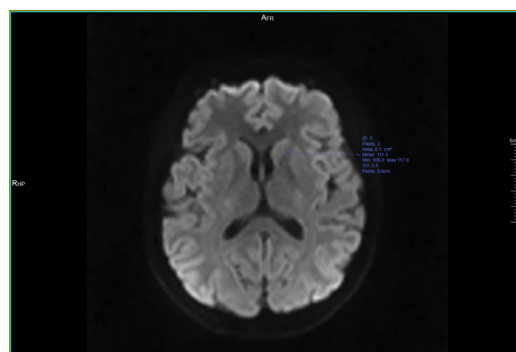


图6 对照组左侧内囊前肢DTI图像  
Figure 6 DTI image of the left internal capsule forelimb of the control group

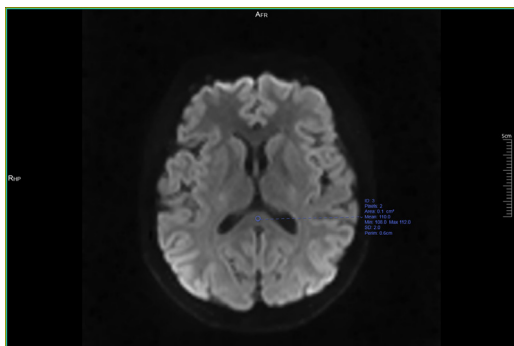


图7 研究组胼胝体膝部DTI图像

Figure 7 DTI image of the corpus callosum knee of the research group

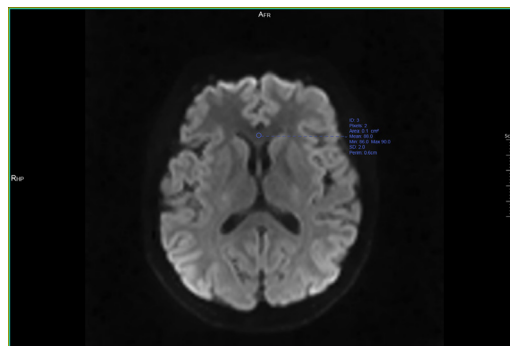


图9 研究组胼胝体压部DTI图像

Figure 9 DTI image of the corpus callosum pressure of the research group

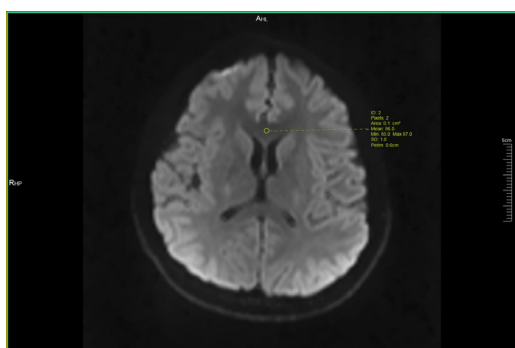


图8 对照组胼胝体膝部DTI图像

Figure 8 DTI images of the knees of the corpus callosum of the control group



图10 对照组胼胝体压部DTI图像

Figure 10 DTI image of the corpus callosum pressure of the control group

表3 两组MCCB结果比较

Table 3 Comparison of test results of MCCB between the 2 groups

组别	n	情绪管理/分	视觉记忆/分	言语记忆/分	空间广度/分	数字序列/分
研究组	68	6.44 ± 1.34	19.69 ± 3.45	19.98 ± 2.82	11.83 ± 2.28	17.41 ± 3.39
对照组	39	10.33 ± 3.40	27.35 ± 5.32	25.79 ± 4.80	18.37 ± 3.15	24.60 ± 6.42
t		8.389	9.029	8.007	11.695	7.589
P		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
组别		持续操作测试/分	语义流畅性/分	符号编码/分	连线测试/分	迷宫/分
研究组		1.71 ± 0.34	19.24 ± 4.19	40.42 ± 9.41	0.19 ± 0.05	1.91 ± 0.38
对照组		2.79 ± 0.45	23.38 ± 6.32	61.24 ± 13.17	0.28 ± 0.09	2.89 ± 0.61
t		14.021	4.069	9.491	6.660	10.245
P		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

## 2.4 研究组 FA 值与 MCCB 各维度分值关联性分析

Pearson检验可知, 左侧大脑脚、右侧额叶、左侧内囊前肢、胼胝体膝部、胼胝体压部FA值与情绪

管理、迷宫、视觉记忆、言语记忆、空间广度、数字序列、持续操作测试、语义流畅性、符号编码、连线测试评分间呈正相关(均 $P < 0.001$ , 表4)。

表4 研究组FA值与MCCB各维度分值关联性分析

Table 4 Correlation analysis between FA value and scores of each dimension of MCCB in the study group

项目	左侧大脑脚FA值	右侧额叶FA值	左侧内囊前肢FA值	胼胝体膝部FA值	胼胝体压部FA值
情绪管理	0.528	0.604	0.581	0.535	0.577
迷宫	0.606	0.569	0.604	0.611	0.555
视觉记忆	0.564	0.544	0.571	0.566	0.439
言语记忆	0.485	0.499	0.617	0.523	0.480
空间广度	0.500	0.541	0.445	0.690	0.565
数字序列	0.508	0.600	0.506	0.484	0.612
持续操作测试	0.566	0.633	0.601	0.451	0.601
语义流畅性	0.633	0.537	0.458	0.437	0.670
符号编码	0.606	0.589	0.470	0.564	0.569
连线测试	0.573	0.641	0.469	0.557	0.600

### 3 讨论

缺陷型精神分裂症核心症状包括认知功能损伤, 患者多表现为信息处理速度降低、问题解决能力减弱、推理能力受损、工作记忆受损、记忆障碍、注意力维持障碍、注意障碍等<sup>[11]</sup>。同时, 认知功能与个体社交、生活等均关系密切。若发生认知功能损伤, 会对患者自身及家庭生活质量均产生严重影响<sup>[12-13]</sup>。因此, 对缺陷型精神分裂症患者认知功能状态给予有效评估具有重要意义, 利于指导临床针对性制定干预方案, 从而改善疾病的预后转归。

随着临床研究的深入, 精神分裂症脑内异常连接的神经病理假说不断得到证实, 并认为不同脑区间功能联络异常是造成精神分裂症的重要病理基础, 而该联络异常是因细微、广泛的神经损伤所致<sup>[14-16]</sup>。同时, 有研究<sup>[17-20]</sup>还指出: 额叶及颞叶异常连接为精神分裂症发病的重要基础因素, 且钩束为颞叶、额叶间最大联络纤维, 也是颞顶和额叶语言区的重要连接, 与认知功能关系密切, 其异常状态可能是造成精神分裂症患者认知功能异常的病理基础, 而白质纤维为钩束及其他联络纤维的物质基础。DTI为临床重要检查措施, 能探测有机体的微观结构、病理变化。本研究采取DTI对我院缺陷型精神分裂症患者实施扫描检查, 并通过MCCB评估所有受检者的认知功能, 结果表明: 研究组不同脑区FA值小于对照组, 且MCCB各维度分值低于对照组, 而Pearson检验可知, 不同脑区FA值与MCCB各维度分值存在正相

关。DTI是唯一能有效评估脑白质纤维神经束的磁共振工具, 其机制为通过有机体组织中水分子弥散特性进行诊断评估, 可检测、评定白质纤维结构完整性<sup>[21-23]</sup>。FA为DTI常用的弥散指数, 可表明水分子各向异性成分占所有弥散张量的比值, 其数值减小表明白质纤维束异常, 如轴突连贯性减弱、轴突密度降低、轴突髓鞘化不良、轴突膜结构损伤等, 而FA值增大表明髓鞘形成、轴突萌芽超常水平<sup>[24-26]</sup>。严峻等<sup>[27]</sup>指出: DTI技术能测定MD及FA, 其中FA代表组织各向异性, 其数值越大则表明组织结构的排列规律性越强、越紧密; MD则可反映水在各个方向的扩散能力, 与组织结构损坏程度具有关联性; FA及MD均可反映脑白质结构完整性和变化等。DTI扫描能获得FA值, 其数值越大则白质纤维束排列走向一致, 且完整性较强; 若FA数值较小则提示白质纤维紧密度较低, 其细微结构发生潜在损伤<sup>[28-30]</sup>。本研究结果表明: 缺陷型精神分裂症患者存在不同程度的脑区白质纤维束微小结构损伤, 而通过DTI检查可检出上述异常, 并可根椐检查结果评估患者的认知功能, 可为缺陷型精神分裂症患者的认知功能评估提供客观量化指标, 为临床制定或调整干预方案提供指导依据, 对改善疾病干预效果及预后转归具有重要意义。

综上所述, 通过DTI检查可明确缺陷型精神分裂症患者的大脑白质纤维结构异常情况, 且异常状况与患者认知功能状态存在密切关联, 临床上可通过DTI检查评估缺陷型精神分裂症患者的认知功能, 并指导进行针对性干预。

## 参考文献

- 朱玺华. 精神分裂症患者认知功能缺陷与其脑功能磁共振低振幅特征研究[J]. 中国医疗器械信息, 2021, 27(11): 31-33.  
ZHU Xihua. Cognitive deficits and the characteristics of brain functional magnetic resonance low frequency amplitude in patients with schizophrenia[J]. China Medical Device Information, 2021, 27(11): 31-33.
- Sampedro A, Peña J, Ibarretxe-Bilbao N, et al. Brain white matter correlates of creativity in schizophrenia: a diffusion tensor imaging study[J]. Front Neurosci, 2020, 14(1): 572.
- 朱秀强, 刘西和, 王素华, 等. 缺陷型与非缺陷型精神分裂症患者的精神症状及认知功能损害的研究[J]. 中国处方药, 2020, 18(3): 166-168.  
ZHU Xiuqiang, LIU Xihe, WANG Suhua, et al. Study on mental symptoms and cognitive impairment in patients with deficient and non-defective schizophrenia[J]. China Prescription Drugs, 2020, 18(3): 166-168.
- 段维维, 杨韦, 唐小伟. 男性缺陷型与非缺陷型精神分裂症患者血清胶质源性神经营养因子水平及其与认知功能的相关分析[J]. 临床精神医学杂志, 2019, 29(4): 232-236.  
DUAN Weiwei, YANG Wei, TANG Xiaowei. Serum levels of glial cell line-derived neurotrophic factor and its correlation with cognitive function in male patients with deficit and non-deficit schizophrenia[J]. Journal of Clinical Psychiatry, 2019, 29(4): 232-236.
- Talukder MA. Relating diffusion-weighted magnetic resonance imaging of brain white matter to cognitive processing-speed deficits in schizophrenia[J]. Biomed Phys Eng Express, 2020, 6(5): 055007.
- 王兴瑞, 徐永强, 朱元强, 等. 首发精神分裂症患者磁共振脑结构形态学研究[J]. 中国医学物理学杂志, 2019, 36(6): 667-671.  
WANG Xingrui, XU Yongqiang, ZHU Yuanqiang, et al. Brain morphology in patients with first-episode schizophrenia: a magnetic resonance imaging study[J]. Chinese Journal of Medical Physics, 2019, 36(6): 667-671.
- Ho NF, Li Hui Chong P, et al. The amygdala in schizophrenia and bipolar disorder: a synthesis of structural MRI, diffusion tensor imaging, and resting-state functional connectivity findings[J]. Harv Rev Psychiatry, 2019, 27(3): 150-164.
- 李云云, 李坤, 李先瑞, 等. 精神分裂症广泛脑白质异常磁共振弥散张量研究[J]. 临床心身疾病杂志, 2018, 24(6): 148-152.  
LI Yunyun, LI Kun, LI Xianrui, et al. Magnetic resonance diffusion tensor study of extensive white matter abnormality in schizophrenia[J]. Journal of Clinical Psychosomatic Diseases, 2018, 24(6): 148-152.
- Hugdahl K. Auditory hallucinations as translational psychiatry: evidence from magnetic resonance imaging[J]. Balkan Med J, 2017, 34(6): 504-513.
- Glasofer DR, Brown AJ, Riegel M. Structured clinical interview for DSM-IV (SCID)[J]. Am J Psychi, 2017, 173(1): 115-127.
- 宋慧慧, 顾卫国, 张媛, 等. 首发精神分裂症前扣带皮质谷氨酸代谢及T2信号变化的MRI研究[J]. 精神医学杂志, 2019, 31(6): 412-414.  
SONG Huihui, GU Weiguo, ZHANG Yuan, et al. Study of glutamate metabolite and MRI-T2 signals in the anterior cingulate cortex in patients with first-episode schizophrenia[J]. Journal of Psychiatry, 2019, 31(6): 412-414.
- Mitelman SA. Transdiagnostic neuroimaging in psychiatry: A review[J]. Psychiatry Res, 2019, 277(1): 23-38.
- 陈诚, 王惠玲, 王高华, 等. 抑郁症与精神分裂症患者静息态功能磁共振成像与认知功能的差异[J]. 中华精神科杂志, 2020, 53(5): 377-383.  
CHEN Cheng, WANG Huiling, WANG Gaohua, et al. Differences of resting-state functional magnetic resonance imaging and cognitive function between depressive and schizophrenic patients[J]. Chinese Journal of Psychiatry, 2020, 53(5): 377-383.
- Podwalski P, Szczygiel K, Tyburski E, et al. Magnetic resonance diffusion tensor imaging in psychiatry: a narrative review of its potential role in diagnosis[J]. Pharmacol Rep, 2021, 73(1): 43-56.
- 中华医学会放射学分会磁共振学组. 精神分裂症脑结构MR数据采集、质控和分析专家共识[J]. 中华放射学杂志, 2018, 52(10): 738-742.  
Magnetic Resonance Group of Radiology Branch of Chinese Medical Association. Expert consensus on MR data acquisition, quality control and analysis of brain structure in schizophrenia[J]. Chinese Journal of Radiology, 2018, 52(10): 738-742.
- Molina V, Lubeiro A, Soto O, et al. Alterations in prefrontal connectivity in schizophrenia assessed using diffusion magnetic resonance imaging[J]. Prog Neuropsychopharmacol Biol Psychiatry, 2017, 76: 107-115.
- 中华医学会放射学分会磁共振学组. 精神分裂症MR脑结构成像技术规范应用中国指南[J]. 中华放射学杂志, 2019, 53(3): 170-176.  
Magnetic Resonance Group, Radiology Branch of Chinese Medical Association. Chinese guidelines for the standardized application of MRI brain structure imaging technique in schizophrenia[J]. Chinese Journal of Radiology, 2019, 53(3): 170-176.
- 王茹, 谢生辉, 高阳, 等. 精神分裂症基于TBSS磁共振扩散张量成像研究[J]. 临床放射学杂志, 2018, 37(2): 200-204.  
WANG Ru, XIE Shenghui, GAO Yang, et al. Diffusion tensor imaging study of schizophrenia based on tract-based spatial statistics analysis[J]. Journal of Clinical Radiology, 2018, 37(2): 200-204.
- Peng X, Zhang R, Yan W, et al. Reduced white matter integrity associated with cognitive deficits in patients with drug-naive first-

- episode schizophrenia revealed by diffusion tensor imaging[J]. *Am J Transl Res*, 2020, 12(8): 4410-4421.
20. Ho NF, Li Hui Chong P, et al. The amygdala in schizophrenia and bipolar disorder: a synthesis of structural MRI, diffusion tensor imaging, and resting-state functional connectivity findings[J]. *Harv Rev Psychiatry*, 2019, 27(3): 150-164.
21. 夏艳红, 郭素芹, 裴科阳, 等. 首次发病儿童青少年精神分裂症患者脑白质弥散张量成像特点与认知功能的研究[J]. *中华精神科杂志*, 2017, 50(6): 432-438.
- XIA Yanhong, GUO Suqin, PEI Keyang, et al. A diffusion tensor imaging study of brain white matter and cognitive function in first-episode of childhood and adolescence-onset schizophrenia[J]. *Chinese Journal of Psychiatry*, 2017, 50(6): 432-438.
22. Shahab S, Stefanik L, Foussias G, et al. Sex and diffusion tensor imaging of white matter in schizophrenia: a systematic review plus meta-analysis of the corpus callosum[J]. *Schizophr Bull*, 2018, 44(1): 203-221.
23. Kelly S, Jahanshad N, Zalesky A, et al. Widespread white matter microstructural differences in schizophrenia across 4322 individuals: results from the ENIGMA Schizophrenia DTI Working Group[J]. *Mol Psychiatry*, 2018, 23(5): 1261-1269.
24. 高洁, 张东升, 严雪娇, 等. 首发和慢性精神分裂症幻听患者的扩散张量成像研究[J]. *中国临床医学影像杂志*, 2020, 31(1): 1-5.
- GAO Jie, ZHANG Dongsheng, YAN Xuejiao, et al. A diffusion tensor imaging study on first episode and chronic schizophrenic patients with auditory hallucination[J]. *Chinese Journal of Clinical Medical Imaging*, 2020, 31(1): 1-5.
25. Leroux E, Poirel N, Dollfus S. Anatomical connectivity of the visuospatial attentional network in schizophrenia: a diffusion tensor imaging tractography study[J]. *J Neuropsychiatry Clin Neurosci*, 2020, 32(3): 266-273.
26. Jo YT, Lee J, Joo SW, et al. Additive burden of abnormal diffusivity in the brain with schizophrenia: a diffusion tensor imaging study with public neuroimaging data[J]. *Psychiatry Investig*, 2020, 17(4): 341-349.
27. 严峻, 高作惠, 徐金枝, 等. 首发精神分裂症脑部钩束损伤与认知功能障碍的相关性分析[J]. *华中科技大学学报(医学版)*, 2020, 49(6): 700-705.
- YAN Jun, GAO Zuohui, XU Jinzhi, et al. Correlation analysis between uncinate fasciculus injury and cognitive function disorder in patients with first-episode schizophrenia[J]. *Journal of Huazhong University of Science and Technology. Medical Edition*, 2020, 49(6): 700-705.
28. Mitelman SA, Buchsbaum MS, Christian BT, et al. Dopamine receptor density and white matter integrity: <sup>18</sup>F-fallypride positron emission tomography and diffusion tensor imaging study in healthy and schizophrenia subjects[J]. *Brain Imaging Behav*, 2020, 14(3): 736-752.
29. Ochi R, Noda Y, Tsuchimoto S, et al. White matter microstructural organizations in patients with severe treatment-resistant schizophrenia: A diffusion tensor imaging study[J]. *Prog Neuropsychopharmacol Biol Psychiatry*, 2020, 100(1): 109871.
30. Nenadić I, Hoof A, Dietzek M, et al. Diffusion tensor imaging of cingulum bundle and corpus callosum in schizophrenia vs. bipolar disorder[J]. *Psychiatry Res Neuroimaging*, 2017, 266(1): 96-100.

本文引用: 吴雪峰, 陈丽, 徐华, 邵宝富. 弥散张量成像在缺陷型精神分裂症患者认知功能评估中的应用[J]. *临床与病理杂志*, 2022, 42(3): 680-687. doi: 10.3978/j.issn.2095-6959.2022.03.024

**Cite this article as:** WU Xuefeng, CHEN Li, XU Hua, SHAO Baofu. Application of diffusion tensor imaging in cognitive function evaluation of patients with deficit schizophrenia[J]. *Journal of Clinical and Pathological Research*, 2022, 42(3): 680-687. doi: 10.3978/j.issn.2095-6959.2022.03.024