

# 重度颅脑创伤后认知功能障碍患者蒙特利尔认知评估量表评分与扩散张量成像的相关性研究

张小年 侯亚静 孙新亭 迟茜茜 张皓

**【摘要】目的** 研究重度颅脑创伤(TBI)后认知障碍患者蒙特利尔认知评估量表(MoCA)评分与扩散张量成像(DTI)的相关性。**方法** 选择重度 TBI 恢复期男性患者 8 例作为研究对象,所有患者均采用 MoCA 评分评定其记忆、注意、语言、执行等各项功能,同时采用 DTI 测量感兴趣区(放射冠、上纵束、下纵束、内囊、胼胝体膝部、胼胝体体部、胼胝体压部和扣带回)白质纤维束的各向异性(FA)值,最后采用 Pearson 软件分析 MoCA 评分与感兴趣区 FA 值的相关性。**结果** 胼胝体体部、胼胝体膝部和上纵束的 FA 值与 MoCA 评分均具有相关性, $r$  值分别为  $r = 0.746, P < 0.05$ ;  $r = 0.689, P < 0.05$ ;  $r = 0.748, P < 0.05$ 。**结论** 重度颅脑创伤患者的胼胝体体部、胼胝体膝部、上纵束白质纤维束损伤与认知障碍显著的相关性。

**【关键词】** 颅脑创伤; 认知障碍; 蒙特利尔认知评估量表; 扩散张量成像; 康复

## Diffusion tensor imaging and the Montreal cognitive assessment for assessing severe traumatic brain injury

Zhang Xiaonian\*, Hou Yajing, Sun Xinting, Chi Qianqian, Zhang Hao. \* Beijing Bo'ai Hospital, China Rehabilitation Research Centre, Capital Medical University School of Rehabilitation Medicine, Beijing 100068. China

Corresponding author: Zhang Hao, Email: zh1665@163.com

**【Abstract】 Objective** To investigate any correlation between diffusion tensor imaging (DTI) results and Montreal cognitive assessment (MoCA) scores after severe traumatic brain injury (TBI). **Methods** Eight male patients with chronic severe TBI were given the MoCA (including memory, attention, speech and executive function). DTI was used to quantify the fractional anisotropy (FA) of white matter fiber tracts in the radial and longitudinal fasciculus, under longitudinal fasciculus, internal capsule, corpus callosum genu and body, and the cingulate cortex. Pearson correlation coefficients were calculated to quantify the correlation between the FA values and MoCA scores. **Results** There was a positive correlation between FA in the corpus callosum body, corpus callosum genu and the superior longitudinal fasciculus and MoCA total scores. **Conclusion** The MoCA scores of patients with chronic severe TBI are related to white matter damage in the corpus callosum body, corpus callosum genu and the superior longitudinal fasciculus.

**【Key words】** Brain injury; Cognitive impairment; Montreal cognitive assessment; Diffusion tensor imaging; Rehabilitation

颅脑创伤(trumatic brain injury, TBI)在全世界范围内属于高发性疾病,其致死率和致残率居于创伤首位<sup>[1]</sup>,而认知障碍是中、重度颅脑创伤后最为常见的症状之一,影响患者对康复训练的识别、记忆、巩固以及提取,干扰患者的运动再学习,进而影响患者的康复疗效和日常生活。

蒙特利尔认知评估量表(Montreal cognitive assessment, MoCA)<sup>[2]</sup>是目前常用的认知功能障碍筛查量

表,MoCA 中文版经信度和效度检验,具有操作简单,评定内容更全面,在视空间、执行方面权重更大等优点,适用于评定 TBI 后认知障碍的患者。随着医学技术的发展,除 MoCA 量表外,一些客观的检查指标也被用于评估患者的认知功能,其中扩散张量成像(diffusion tensor imaging, DTI)<sup>[3-4]</sup>是常用的技术之一。有研究采用 DTI 将 TBI 患者的胼胝体膝部、体部、压部和放射冠、内囊前肢、后肢、额叶白质、枕叶白质等八个部位作为感兴趣区进行观察,并通过连线测试、威斯康辛卡片分类测验、韦氏成人智力测验以及 P300 等来评定其认知功能,分析两者的相关性,结果提示各向异性分数(fractional anisotropy, FA)值可作为评价 TBI 后认知功能障碍的预后指标<sup>[3-4]</sup>。

本研究采用 MoCA 量表评定重度 TBI 患者的记忆、注意、执行、语言等各项功能,同时通过 DTI 检测其

DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2014.04.006

基金项目:中央级公益性科研院所基本科研业务费专项资金(2011CZ-6)

作者单位:100068 北京,中国康复研究中心北京博爱医院,首都医科大学康复医学院(张小年、孙新亭、迟茜茜、张皓);首都医科大学附属复兴医院(侯亚静)

通信作者:张皓,Email:zh1665@163.com

各感兴趣区组织内分子扩散的程度和方向,并计算 FA 值,以期观察重度 TBI 后认知功能障碍患者 MoCA 评分与 DTI 的相关性。

### 资料与方法

#### 一、一般资料

入选标准:①年龄 25 ~ 65 岁;②病程 3 ~ 12 个月,即 TBI 恢复期;③伴有中、重度认知功能障碍(简易精神状态量表评分 < 24 分);④签署知情同意书。

排除标准:①重度精神心理障碍或严重听理解障碍,不能配合检查者;②合并脑卒中、帕金森病、阿尔茨海默病等其他神经系统疾病者;③严重全身性感染;④合并有糖尿病、甲状腺功能障碍等代谢性疾病者;⑤肥胖(体重指数 > 24);⑥有脑水肿、脑积水或伴有难治性癫痫者;⑦有其它器官严重功能障碍者;⑧伴有良性或恶性肿瘤者;⑨其它原因不能完成本实验相关评定、检查及治疗者。

选取 2011 年 3 月至 2013 年 3 月在中国康复研究中心住院且符合上述标准的重度 TBI 男性患者 8 例,平均年龄(34.8 ± 8.2)岁;平均受教育年限(12.7 ± 1.5)年;平均病程(5.9 ± 2.4)个月;病变部位,双侧额颞叶损伤 1 例,右侧额颞顶叶损伤 1 例,左侧额顶叶损伤 2 例,弥漫性脑损伤 1 例,胼胝体、脑干、右侧基底核区损伤各 1 例。

#### 二、研究方法

1. MoCA 量表的评定:所有入选患者均于清醒、安静状态下由专业评定医师统一按操作标准进行 MoCA (北京版)测试,评定项目包括视空间执行力、命名、注意力(重复数字、敲击桌面、计算)、语言(复述,流畅性)、抽象、延迟回忆、定向力,记录各单项得分和总分,受教育年限 ≤ 12 年总分加 1 分。MoCA 量表总分为 30 分,以 26 分为分界值,≥ 26 分为正常, < 26 分为认知障碍<sup>[2]</sup>。

2. DTI 检查和数据分析:所有患者均接受 1 次脑部 DTI 检查,使用荷兰飞利浦医疗系统公司产 3.0 T 核磁共振系统,采用单次激发平面回波成像序列,采集层厚 2 mm,层间距 0 mm、层数 70 层,采集数为 2 次,重复时间(repetition time, TR)为 7578 ms,回波时间(echo time, TE)为 70 ms,采集体素(2.00/2.03/2.00) mm,重建体素(1.75/1.75/2.00) mm,扩散梯度 b 值为 1000 s/mm<sup>2</sup>,空间分辨率为 2.5 mm × 2.5 mm × 2.5 mm。扫描过程中取仰卧位,头部用固定带固定,以防在扫描过程中头动对结果产生影响。

选择放射冠、上纵束、下纵束、内囊、胼胝体膝部、胼胝体体部、胼胝体压部和扣带回作为感兴趣区域,采用 DTI studio 软件和基于纤维束示踪的空间统计方法

(tract-based spatial statistics, TBSS) 软件对 DTI 图像进行处理,并计算出不同感兴趣区域的 FA 值。

#### 三、统计学分析

所有数据应用 SPSS 16.0 版统计软件进行统计学分析,计量资料采用( $\bar{x} \pm s$ )表示。MoCA 的评分与感兴趣区 FA 值的相关性分析采用 Pearson 相关分析。

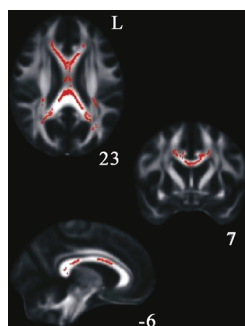
### 结果

#### 一、MoCA 量表评分情况

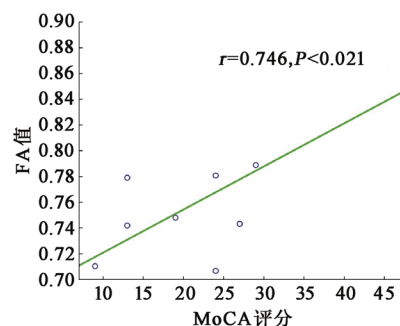
经检测,8 例患者的 MoCA 评分均 < 26 分,即均存在认知障碍,其 MoCA 量表各项指标平均得分为:视空间与执行能力(2.3 ± 1.2)分,命名能力(1.7 ± 1.3)分,重复数字(1.5 ± 0.7)分,敲击桌面(0.6 ± 0.5)分,计算(2.0 ± 0.9)分,复述(1.1 ± 0.6)分,流畅性(0.5 ± 0.5)分,抽象(0.7 ± 0.9)分,延迟回忆(0.6 ± 2.4)分,定向力(3.5 ± 6.4)分,总分为(14.3 ± 6.4)分。

#### 二、MoCA 评分与 DTI 兴趣区 FA 值的相关性

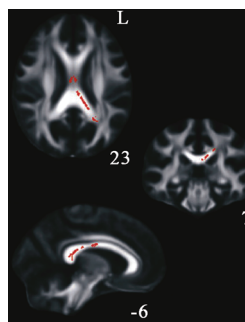
图 1、2 显示,胼胝体体部的 FA 值与 MoCA 得分有显著相关性( $P < 0.05$ ),提示胼胝体体部损伤越严重,其 MoCA 得分越低。图 3、4 显示,胼胝体膝部的 FA 值与 MoCA 得分有显著相关性( $P < 0.05$ ),提示胼胝体膝部损伤越严重,其 MoCA 得分越低。图 5、6 显示,上



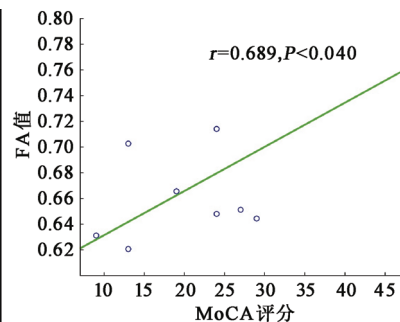
注:红色为胼胝体体部  
图 1 胼胝体体部 DTI 成像



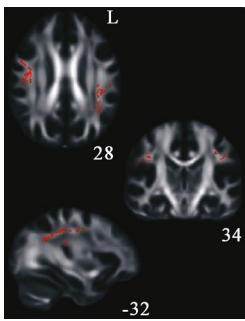
注:圆圈分别代表 8 例患者,直线为线性相关趋势图  
图 2 胼胝体 FA 值与 MoCA 得分的相关性



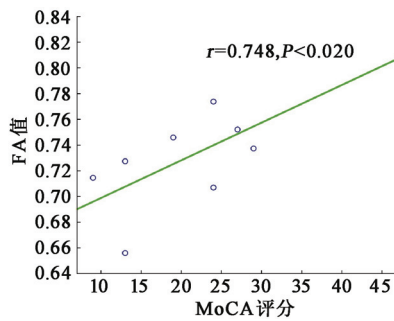
注:红色为胼胝体膝部  
图 3 胼胝体膝部 DTI 成像



注:圆圈分别代表 8 例患者,直线为线性相关趋势图  
图 4 胼胝体膝部 FA 值与 MoCA 得分的相关性



注:红色为上纵束  
图 5 上纵束 DTI 成像



注:圆圈分别代表 8 例患者,直线为线性相关趋势图  
图 6 上纵束 FA 值与 MoCA 得分的相关性

纵束的 FA 值与 MoCA 得分有显著相关性 ( $P < 0.05$ ), 提示上纵束损伤越严重, 其 MoCA 得分越低。

### 讨 论

#### 一、颅脑创伤患者认知障碍的特点

认知障碍在颅脑外伤尤其是闭合性颅外伤中很常见, 主要以注意、记忆、信息加工速度、语言交流能力、逻辑推理和抽象思维能力等损害为主。颅脑损伤常累及额叶、颞叶、基底核区、海马区等, 其中以海马损伤最为常见, 而海马作为认知结构的基础, 其损伤会造成患者认知功能改变, 如学习和记忆障碍; 另外, 由于脑组织遭受线性和旋转性剪切力作用后, 可引起神经元轴索肿胀、迂曲和断裂, 从而导致白质纤维束(上纵束、扣带回、胼胝体等)<sup>[5]</sup> 损伤。研究表明, 上纵束双向连接前额皮质和顶叶, 其完整性异常可引起严重的空间注意力和工作记忆的紊乱<sup>[5]</sup>。

本研究应用 MoCA 量表对 TBI 患者的认知功能进行评价发现, 重度 TBI 所引起的认知障碍涉及注意力、记忆力(延迟回忆)、视空间执行能力、语言等, 这与以往的研究结果一致<sup>[6]</sup>。

#### 二、脑外伤患者 DTI 的表现

TBI 后可继发脑白质变性, 表现为轴索损伤、断裂和最终神经纤维分解, DTI 可利用扩散各向异性推断白质纤维束的病理状态及其与邻近病变的解剖关系<sup>[7]</sup>, 微观评估组织结构的完整性和连通性, 反映白质纤维的解剖和病理过程。

FA 值是扩散各向异性与整个扩散的比值, 其数值为 0~1, 脑白质的扩散在平行神经纤维方向最大, 即扩散各向异性 FA 值也最大。当神经纤维完整性遭到破坏时, FA 值则降低, 即 FA 值越低代表损伤越严重<sup>[8-9]</sup>, 本研究中, 8 例患者的 FA 值均明显低于正常值。Adamson 等<sup>[10]</sup> 的研究发现, TBI 患者的脑白质完整性受损将影响患者的执行能力以及认知能力, 这与本研究结果相一致。

#### 三、各感兴趣区 FA 值和 MoCA 评分的关系

胼胝体纤维联系比较广泛, 对整合半球间的感觉、运动功能、传递半球间的学习和记忆功能均具有重要作用。本研究结果显示, 8 例患者胼胝体体部的 FA 值与 MoCA 评分具有显著相关性 ( $P < 0.05$ ), 即胼胝体体部损伤越重患者的 MoCA 得分越低。Arenth 等<sup>[11]</sup> 对 TBI 患者 12 例进行研究发现, 胼胝体体部 FA 值降低表明患者执行能力以及反应能力受到严重影响, 与本研究结果相一致。

胼胝体膝部纤维联系着双侧额叶前部, 其弯向前内呈钳状, 故胼胝体膝部损伤可导致失语和半身失用, 同时也可表现为主动语言和自发活动减少、生活懒散、注意力不集中、记忆力下降和反应迟钝。本研究结果显示, 8 例患者胼胝体膝部的 FA 值与 MoCA 评分具有显著相关性 ( $P < 0.05$ ), 即胼胝体膝部 FA 值越低患者的认知障碍越重。Bigler 等<sup>[12]</sup> 的研究结果显示, 由于颞叶在外伤中极易受累, 其扣带回、弓状纤维束以及枕小束的 FA 值与患者的记忆力障碍呈明显相关性。Palacios 等<sup>[13]</sup> 的研究也发现, 重度颅脑损伤后, 左侧顶叶皮质厚度和白质纤维的 FA 值与患者的陈述性记忆有显著相关性。本研究未分析扣带回 FA 值与 MoCA 评分的相关性, 主要是因为 MoCA 量表是从执行能力、记忆力、抽象、注意力以及定向力认知等多方面评价患者的认知功能, 而扣带回损伤只影响记忆功能, 故 MoCA 得分不受明显影响。

本研究结果显示, 上纵束 FA 值与 MoCA 得分呈显著相关性 ( $P < 0.05$ ), 说明上纵束 FA 值越低患者的 MoCA 得分越低。Pal 等<sup>[14]</sup> 的研究证明, 白质纤维束 FA 值的降低与患者神经心理学测试相关, 神经纤维的恢复与神经心理学测试呈正相关, 即额叶纤维束 FA 值的大小与患者的认知水平相关, 这与本文研究结果一致。

### 参 考 文 献

- [1] 刁宗盛, 张继学, 刘涛. 道路交通事故致重症多发伤复合伤 649 例救治分析[J]. 中华现代临床医学杂志, 2005, 3(13): 179-181.
- [2] Wong GK, Ngai K, Lam SW, et al. Validity of the Montreal Cognitive Assessment for traumatic brain injury patients with intracranial haemorrhage[J]. Brain Inj, 2013, 27(4): 394-398.
- [3] Palacios EM, Fernandez-Espejo D, Junque C, et al. Diffusion tensor imaging differences relate to memory deficits in diffuse traumatic brain injury[J]. BMC Neurol, 2011, 11(2): 24.
- [4] Caeyenberghs K, Leemans A, Geurts M, et al. Correlations between white matter integrity and motor function in traumatic brain injury patients[J]. Neurorehabil Neural Repair, 2011, 25(6): 492-502.
- [5] Tanriverdi F, De Bellis A, Ulutabanca H, et al. A five year prospective investigation of anterior pituitary function after traumatic brain injury: is hypopituitarism long-term after head trauma associated with

- autoimmunity[J]. *J Neurotrauma*, 2013,30(16):1426-1433.
- [6] Spikman JM, Timmerman ME, Milders MV, et al. Social cognition impairments in relation to general cognitive deficits, injury severity, and prefrontal lesions in traumatic brain injury patients[J]. *J Neurotrauma*, 2012,29(1):101-111.
- [7] Tang CY, Eaves E, Dams-O'Connor K, et al. Diffuse disconnectivity in TBI: a resting state fMRI and DTI study[J]. *Transl Neurosci*, 2012, 3(1): 9-14.
- [8] Bodini B, Cercignani M, Toosy A, et al. A novel approach with "skeletonised MTR" measures tract-specific microstructural changes in early primary-progressive MS[J]. *Hum Brain Mapp*,2014,35(2): 723-733.
- [9] Asano Y, Shinoda J, Okumura A, et al. Utility of fractional anisotropy imaging analyzed by statistical parametric mapping for detecting minute brain lesions in chronic-stage patients who had mild or moderate traumatic brain injury[J]. *Neurol Med Chir*,2012,52(1):31-40.
- [10] Adamson C, Yuan W, Babcock L, et al. Diffusion tensor imaging detects white matter abnormalities and associated cognitive deficits in chronic adolescent TBI[J]. *Brain Inj*,2013,27(4):454-463.
- [11] Arenth PM, Russell KC, Scanlon JM, et al. Corpus callosum integrity and neuropsychological performance after traumatic brain injury: a diffusion tensor imaging study[J]. *J Head Trauma Rehabil*,2014,29(2):E1-E10.
- [12] Bigler ED, Mccauley SR, Wu TC, et al. The temporal stem in traumatic brain injury: preliminary findings[J]. *Brain Imaging Behav*, 2010,4(3-4):270-282.
- [13] Palacios EM, Sala-Llonch R, Junque C, et al. Long-term declarative memory deficits in diffuse TBI: correlations with cortical thickness, white matter integrity and hippocampal volume[J]. *Cortex*,2013,49(3):646-657.
- [14] Pal D, Gupta RK, Agarwal S, et al. Diffusion tensor tractography indices in patients with frontal lobe injury and its correlation with neuropsychological tests[J]. *Clin Neurol Neurosurg*,2012,114(6):564-571.

(修回日期:2014-04-02)

(本文编辑:阮仕衡)

## · 外刊文献题录 ·

## 下背痛康复最新文献题录

- [1] Sions JM, Velasco TO, Teyhen DS, et al. Reliability of ultrasound imaging for the assessment of lumbar multifidi thickness in older adults with chronic low back pain[J]. *J Geriatr Phys Ther*,2014, Apr 16. [Epub ahead of print]
- [2] Moreside JM, Quirk DA, Hubley-Kozey CL. Temporal patterns of the trunk muscles remain altered in a low back-injured population despite subjective reports of recovery [J]. *Arch Phys Med Rehabil*,2014,95(4):686-698.
- [3] Eadie J, van de Water AT, Lonsdale C, et al. Physiotherapy for sleep disturbance in people with chronic low back pain: results of a feasibility randomized controlled trial[J]. *Arch Phys Med Rehabil*,2013,94(11):2083-2092.
- [4] Zielinski KA, Henry SM, Ouellette-Morton RH, et al. Lumbar multifidus muscle thickness does not predict patients with low back pain who improve with trunk stabilization exercises[J]. *Arch Phys Med Rehabil*,2013,94(6):1132-1138.
- [5] Briggs MS, Givens DL, Schmitt LC, et al. Relations of C-reactive protein and obesity to the prevalence and the odds of reporting low back pain[J]. *Arch Phys Med Rehabil*,2013,94(4):745-752.
- [6] Olivier N, Thevenon A, Berthoin S, et al. An exercise therapy program can increase oxygenation and blood volume of the erector spinae muscle during exercise in chronic low back pain patients[J]. *Arch Phys Med Rehabil*,2013,94(3):536-542.
- [7] Williams JM, Haq I, Lee RY. Dynamic lumbar curvature measurement in acute and chronic low back pain sufferers [J]. *Arch Phys Med Rehabil*,2012,93(11):2094-2099.
- [8] Ekedahl H, Jönsson B, Frobell RB. Fingertip-to-floor test and straight leg raising test: validity, responsiveness, and predictive value in patients with acute/subacute low back pain[J]. *Arch Phys Med Rehabil*,2012,93(12):2210-2215.
- [9] Handrakis JP, Friel K, Hoeffner F, et al. Key characteristics of low back pain and disability in college-aged adults: a pilot study[J]. *Arch Phys Med Rehabil*,2012,93(7):1217-1224.
- [10] Tong HC. Incremental ability of needle electromyography to detect radiculopathy in patients with radiating low back pain using different diagnostic criteria[J]. *Arch Phys Med Rehabil*,2012,93(6):990-992.
- [11] Beneck GJ, Kulig K. Multifidus atrophy is localized and bilateral in active persons with chronic unilateral low back pain [J]. *Arch Phys Med Rehabil*,2012,93(2):300-306.
- [12] Parkin-Smith GF, Norman IJ, Briggs E, et al. A structured protocol of evidence-based conservative care compared with usual care for acute nonspecific low back pain: a randomized clinical trial[J]. *Arch Phys Med Rehabil*,2012,93(1):11-20.
- [13] Chan CW, Mok NW, Yeung EW. Aerobic exercise training in addition to conventional physiotherapy for chronic low back pain: a randomized controlled trial[J]. *Arch Phys Med Rehabil*,2011,92(10):1681-1685.
- [14] Hoffman SL, Johnson MB, Zou D, et al. Sex differences in lumbopelvic movement patterns during hip medial rotation in people with chronic low back pain[J]. *Arch Phys Med Rehabil*,2011,92(7):1053-1059.