

004.

[5] Sipski ML, Marino RJ, Kennelly M, et al. Autonomic standards and SCI: preliminary considerations. *Top Spinal Cord Rehabil*, 2006, 11(1):101-109.

[6] 中国康复医学会康复护理专业委员会. 神经源性膀胱护理指南(2011 年版). *中华护理杂志*, 2011, 46(2):210. DOI: 10.3761/j.issn.0254-1769.2011.02.043.

[7] 袁莉, 潘乃林. 冷热交替膀胱冲洗对脊髓损伤患者膀胱功能重建的影响[J]. *上海护理*, 2012, 12(1):37-39. DOI: 10.3969/j.issn.1009-8399.2012.01.011.

[8] Goidmark E, Niver B, Ginsberg DA. Neurogenic bladder: from diagnosis to management [J]. *Curr Urol Rep*, 2014, 15:448. DOI: 10.1007/s11934-014-0448-8

[9] 吴阶平. 泌尿外科[M]. 济南: 山东科学技术出版社, 1993: 830.

[10] 贾秀萍, 李甜, 莫倍蓉. 冷热交替膀胱冲洗对神经源性膀胱康复效果的研究[J]. *现代预防医学*, 2012, 39(14):3704-3707. DOI:

[11] Liu Cw, Attar KH, Gall A, et, al. The relationship between bladder management and health-related quality of life in patients with spinal cord injury in the UK [J]. *Spinal Cord*, 2010, 48(4):319-324. DOI: org/10.1016/S0022-5347(09)60259-7.

[12] 沈雅萍, 金剑, 王爱娟, 等. 个体化膀胱功能训练治疗脊髓损伤后神经源性膀胱患者的疗效观察[J]. *中华物理医学与康复杂志*, 2015, 37(1):48-51. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2015.01.013.

[13] Nijman RJ. Neurogenic and non-neurogenic bladder dysfunction [J]. *Curr Opin Urol*, 2001, 11(6):577-583.

[14] 李坤, 尤黎明, 王熠平等. 简易膀胱容量测定技术与尿流动力学检查评定脊髓损伤病人膀胱功能的一致性研究[J]. *现代临床护理*, 2014, 13(12):1-5. DOI:10.3969/j.issn.1671-8283.2014.12.001.

[14] 谢德利. 现代康复护理[M]. 北京: 科学技术文献出版社, 2001:38.

[15] 谢静茹, 李娇. 体表膀胱及骶神经电刺激联合冷热交替膀胱冲洗法对脊髓损伤后神经源性膀胱功能恢复的影响[J]. *实用临床医学*, 2014, 15(11):25-27. DOI:CNKI:SUN:LCSY.0.2014-11-010

[17] Tapia CI, Khalaf K, Berenson K, et al. Health-related quality of life and economic impact of urinary incontinence due to detrusor overactivity associated with a neurologic condition; a systematic review [J]. *Health Qual Life Outcomes*, 2013, (11): 13. DOI: org/10.1186/1477-7525-11-13.

(修回日期:2015-03-23)
(本文编辑:阮仕衡)

· 个案报道 ·

1 例脑卒中后失语症患者康复治疗的弥散张量成像分析

凌晴 王田尧 周亚飞 胡世红 吴毅

一、临床资料

1. 现病史:患者,男性,59岁,退休工人,因“言语不利伴左侧肢体活动困难 1 月余”入院。患者于 2016 年 2 月 29 日突发言语不利,左侧肢体活动困难,伴意识模糊、头痛呕吐,无抽搐,无二便失禁,急诊头颅 CT 检查提示:右侧基底节区脑出血。予保守治疗,次日神志转清,继续予脱水降颅压、控制血压、营养脑神经及对症支持治疗,患者病情稳定后出院。现患者遗有言语不利,左侧肢体活动困难,伴左肩关节痛,日常生活不能自理,为求进一步康复治疗,于 2016 年 4 月 6 日收住复旦大学附属上海市第五人民医院康复医学科。

2. 既往史和个人史:患者为左利手。既往否认高血压病,此次发病后诊断“高血压病 3 级,很高危”,血压最高达 200/100 mmHg,目前服用氨氯地平与奥美沙坦片降压,血压控制可。吸烟史 40 年,每日 15 支,饮酒 40 年,每日 7 两白酒。

3. 体格检查:体温 36.8℃,心率 72 次/分,呼吸频率 20 次/分,血压 130/80 mmHg;身高 168 cm,体重 65 kg;神志清楚,部分

感觉性失语,被动体位,查体合作,头颅无畸形,眼睑正常,巩膜无黄染;双侧瞳孔等大、等圆,直径 3.0 mm,对光反射灵敏,眼球运动自如;双侧额纹对称,左侧鼻唇沟变浅,口角右偏,伸舌左偏,颈部无抵抗,双肺呼吸音清晰,未闻及干、湿性啰音;心率 72 次/分,律齐;腹部平软,无压痛;脊柱、四肢无畸形,关节无红肿,双下肢无水肿。左侧肱二头肌反射、肱三头肌反射活跃,左侧膝反射、跟腱反射亢进,右侧腱反射正常,双侧 Hoffman 征(-),左侧巴氏征(+),右侧巴氏征(-)。

4. 康复评定:西方失语症成套测验(Western Aphasia Battery, WAB)评分:自发言语信息量 4 分、流畅度 5 分、听理解 4.3 分、复述 5.5 分、命名 2.1 分,失语商(aphasia quotient, AQ)为 41.8 分。蒙特利尔认知评定量表(Montreal Cognitive Assessment, MoCA)评分:4 分。Brunnstrom 分期——左上肢 2 级,左手 1 级,左下肢 3 级;改良 Ashworth 分级——左上肢伸肌张力 1 级,左下肢肌张力不高。独立坐位,II 级平衡。左侧肢体针刺觉减退,右侧肢体针刺觉正常,双侧肢体本体感觉正常。日常生活活动能力评分:30 分(Barthel 指数),简化 Fugl-Meyer 运动功能评分:20 分。

5. 头颅磁共振成像(magnetic resonance imaging, MRI)检查(治疗前):右侧基底节区出血吸收期改变(图 1)。

6. 弥散张量成像(diffusion tensor imaging, DTI)检查及数据处理:①DTI 检查:分别于康复治疗前和治疗 12 周后采集头颅

DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2018.06.014

作者单位:200240 上海,复旦大学附属上海市第五人民医院康复医学科(凌晴,周亚飞,胡世红),放射科(王田尧);复旦大学附属华山医院康复医学科(吴毅)

通信作者:吴毅, Email: wuyi4000@163.com

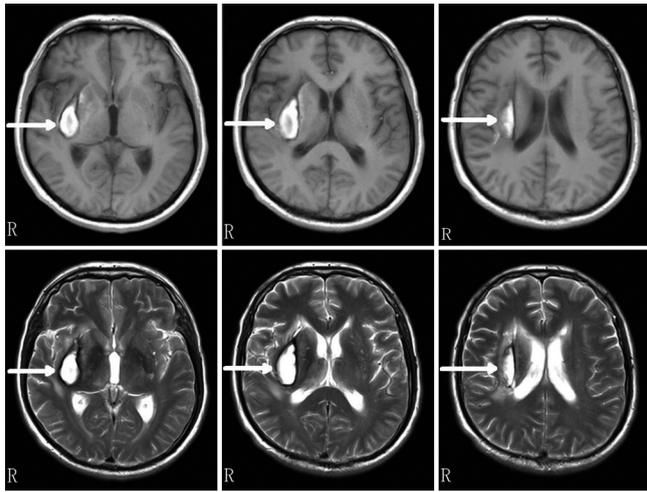


图 1 头颅 MRI 示右侧基底节区脑出血

DTI 数据。采用德国西门子 3.0T 磁共振成像仪扫描,DTI 扫描采用单次激发自旋平面回波成像 (echo planar imaging, EPI) 序列,重复时间 = 3600 ms,回旋时间 = 95 ms,层厚 4 mm,层数 = 65 层,层间隔 = 0,矩阵 128×128,视野 = 230×230 mm²,弥散梯度方向 32 个,b 值为 1000 s/mm²。②数据处理:首先将 DTI 原始数据输入 MRicron 软件中 dcm2niigui.exe 工具进行格式转换,利用 FSL 软件 (<http://fsl.fmrib.ox.ac.uk/fsl/>) 对数据进行涡流校正等预处理,生成部分各向异性 (fractional anisotropy, FA)、平均弥散率 (mean diffusivity, MD) 等常用的弥散张量参数。FA 值是评定脑卒中患者脑白质纤维完整性的指标^[1],根据公式 $rFA = \text{病灶侧 FA} / \text{对侧 FA}$, $FA_{\text{asy}} = (\text{对侧 FA} - \text{病灶侧 FA}) / (\text{对侧 FA} + \text{病灶侧 FA})$ 计算得出 FA 比值 (FA ratio, rFA) 和 FA 偏侧性值 (FA asymmetry, FA_{asy})。FA、rFA 越小,提示神经纤维束的损伤程度越高;FA_{asy} 越大,意味着双侧偏侧性越明显,提示神经纤维束的损伤程度越高^[2]。MD 值是表征体素各个方向弥散大小的平均值,是评价水分子弥散能力的定量指标,MD 值越大,组织内所含自由水分子越多。利用 Diffusion Toolkit 软件进行 DTI 数据拟合和纤维重构,获得彩色 FA 图和全脑白质纤维图。然后在 FA 图中,根据大脑白质纤维束解剖,选择弓状束的感兴趣区 (region of interest, ROI),利用 TrackVis 软件进行弥散张量纤维束成像 (diffusion tensor tractography, DTT),对大脑的白质纤维束进行三维显像和定位^[3],获得纤维束数量 (fiber number, FN),DTT 更有助于定量评估神经纤维束的形态结构改变^[4],为疗效判断、预后评估等提供较为客观的可视化依据。

二、诊断与鉴别诊断

1. 临床诊断——脑出血 (恢复期);定位诊断——右侧基底节区;定性诊断——脑血管病,出血性脑卒中;责任血管——右侧大脑中动脉深穿支-豆纹动脉。

2. 功能诊断:感觉性失语、左侧肢体运动和感觉功能障碍、认知功能障碍、日常生活活动能力受限。根据西方失语症成套测验结果,该患者失语商为 41.8 分,可诊断为失语症,进一步根据其流畅度 5 分、听理解 4.3 分、复述 5.5 分、命名 2.1 分,判断为感觉性失语;由于 MoCA 评分 4 分,左侧肢体 Fugl-Meyer 运动功能评分 20 分,左侧肢体针刺觉减退,Barthel 指数 30 分,故上述功能诊断成立。

3. 鉴别诊断:失语症患者需确定失语症类型,参照 WAB 失语症鉴别流程,先依据流畅度检查,然后根据听理解检查,最后依据复述的好坏进行区分,可以清楚鉴别以下 8 种常见的失语症:Broca 失语、Wernicke 失语、传导性失语、经皮质混合性失语、皮质运动性失语、皮质感觉性失语、完全性失语、命名性失语。

三、康复治疗方案

1. 近期康复目标:改善言语功能 (提高交流和沟通能力,首先强调口语的理解和表达能力)、诱发患侧肢体主动运动,抑制异常运动模式,促进分离运动,提高体位转移能力和平衡功能,改善日常生活活动能力。

2. 康复治疗:根据该患者功能诊断,给予规范的康复治疗,康复治疗方法是结合语言治疗、物理疗法、作业疗法、认知知觉功能训练的综合康复治疗。语言治疗一对一进行,主要采用直接法 (Schuell 刺激法等)、间接法 (功能交流法等)、以及计算机辅助训练等综合治疗方法,包括口语表达、听理解训练、复述训练、命名训练、阅读训练等。

四、康复治疗结果

1. WAB 评分比较:康复治疗 12 周后,WAB 评分结果如下:自发言语信息量 5 分、流畅度 6 分、听理解 7.7 分、复述 8 分、命名 7.6 分,判定为命名性失语,其中听理解障碍较前明显改善,经计算,该患者经康复治疗后其失语商为 68.6 分。上述结果表明,治疗后,患者各项语言功能和失语商均有明显提高 (见表 1)。

表 1 治疗 12 周后 WAB 评分比较 (分)

时间	流畅度	听理解	复述	命名	AQ
治疗前	5	4.3	5.5	2.1	41.8
治疗后	6	7.7	8.0	7.6	68.6

2. 彩色 FA 图和弓状束 DTT 图前后比较:在横断面的彩色 FA 图中白质纤维束的走行方向用不同颜色进行标识,红色代表左右方向,绿色代表前后方向,蓝色代表上下方向。治疗前,放射冠水平面的彩色 FA 图和双侧弓状束 DTT 图 (图 2) 均显示右侧弓状束部分断裂、稀疏 (箭头所指处),治疗 12 周后,复查结果显示,右侧弓状束白质纤维较前致密,形态结构改善 (图 3)。

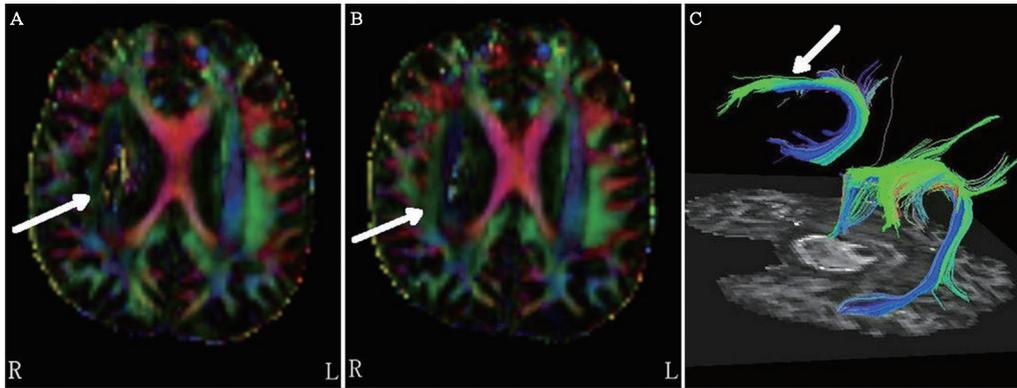
3. DTI 定量参数比较 (双侧弓状束 MD、FN、FA、rFA、FA_{asy}):与病灶对侧相比,言语治疗前右侧弓状束的 FA 值、rFA、FN 下降,FA_{asy} 增加,MD 升高,言语治疗后右侧弓状束的 FA 值、rFA、FN 升高,FA_{asy} 下降,MD 下降 (表 2)。

表 2 治疗 12 周后双侧弓状束 MD、FN、FA、rFA、FA_{asy} 比较

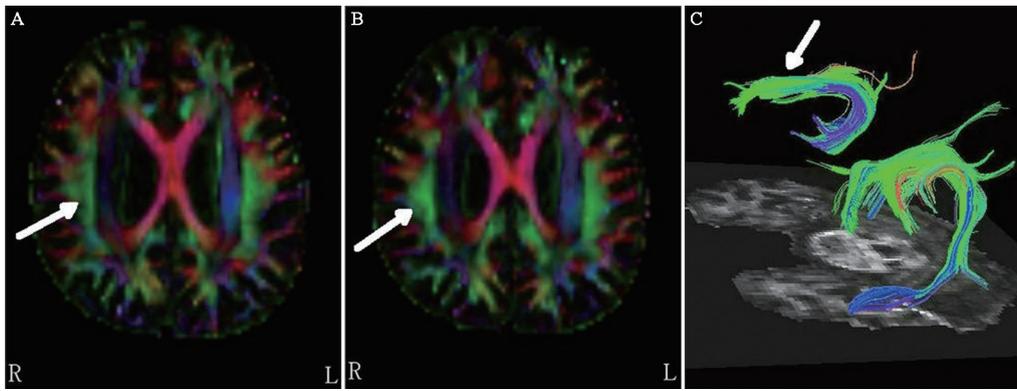
时间	MD (×10 ⁻³ mm ² /s)		FN		FA		rFA	FA _{asy}
	左	右	左	右	左	右		
治疗前	0.719	0.924	422	261	0.446	0.189	0.424	0.405
治疗后	0.686	0.774	440	414	0.467	0.369	0.789	0.119

五、讨论

失语症 (aphasia) 是由于脑损伤而导致已经获得的语言能力丧失或受损。最常见的病因是脑血管意外。经典的语言中



注:A、B 为放射冠水平的彩色 FA 图;C 为双侧弓状束 DTT 图
图 2 治疗前放射冠水平的彩色 FA 图和双侧弓状束 DTT 图



注:A、B 为放射冠水平的彩色 FA 图;C 为双侧弓状束 DTT 图
图 3 治疗后放射冠水平的彩色 FA 图和双侧弓状束 DTT 图

枢(图 4)包括:①运动性语言中枢(Broca 区):额下回中部(44 区、45 区);②感觉性语言中枢(Wernicke 区):颞上回后部(22 区);③书写中枢:额中回后部(8 区、6 区);④阅读中枢:顶叶角回(39 区);⑤运用中枢:顶下小叶的缘上回(40 区)。但在大脑语言网络中,连接各语言功能区的白质纤维尤为重要,其中弓状束与语言形成密切相关^[5]。解剖学上的弓状束是大脑半球上部(放射冠水平)额叶、颞叶、顶叶之间的联络纤维,同时是连接 Broca 区和 Wernicke 区的重要结构(图 5),传统观念认为弓状束损伤可导致传导性失语。然而,近年来研究发现失语症患者弓状束均有不同程度损伤,损伤部位与失语类型有关,且弓状束损伤程度与预后密切相关^[6],表明弓状束在语言形成通路中的重要作用。本例患者大脑皮层语言功能区并未受累及,DTI 显示右侧弓状束受损、部分中断,提示弓状束损伤可能与失语有关。结构和功能的可塑性是语言功能康复的基础。患者于发病早期开始规范的综合康复治疗,12 周后自发语、听理解、复述、命名功能和 WAB 的失语商均明显提高,同时比较治疗前后的 DTI 发现,病灶侧弓状束 FA 值和 FN 明显增加,即弓状束神经纤维的致密性完整性提高、形态结构改善。治疗前病灶侧 MD 值升高,考虑细胞间血管源性水肿、水分子弥散增加所致,治疗后 MD 值下降好转。

本例患者系左利手,右侧基底节区脑出血导致感觉性失语。张玉梅等^[7]对母语为汉语的脑卒中失语症患者进行临床研究,结果显示非右利手者优势半球多为左侧大脑半球,极少

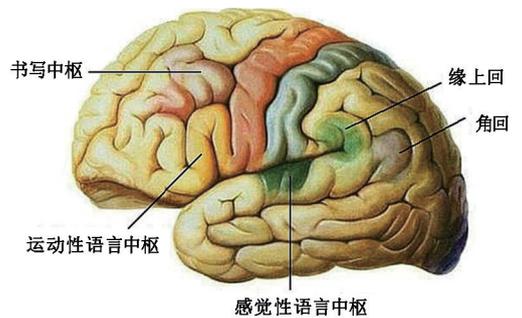


图 4 大脑语言中枢解剖示意图

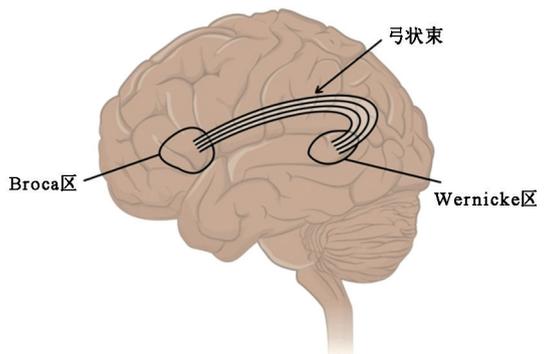


图 5 弓状束解剖部位示意图

数为右侧大脑半球。但随着功能磁共振等神经影像技术的发展,有研究发现母语为汉语的正常人,在阅读任务时语言功能区为双侧均势^[8]。国外研究亦表明,优势半球概念并非绝对,左手手的使用强度与大脑优势半球的变化相关^[9],两侧大脑半球结构功能的偏侧化以及协调分工是完成语言这一复杂活动的基础^[10-11]。正常语言功能结构十分复杂,依赖于大脑整体神经网络,除皮层语言功能区外,多种白质纤维束、皮层下结构(如丘脑、基底神经节和脑室周围白质)等都参与语言的形成与控制。

过去对失语症的研究大多是集中在大脑皮层语言功能区,弓状束作为大脑语言神经网络中重要的联络纤维,系近年来研究热点。Kinoshita 等^[12]对 30 例慢性脑卒中失语症患者进行研究,比较弓状束与语言功能之间的相关性,结果显示弓状束损伤程度与言语表达、命名功能障碍显著相关,可作为评估语言损伤程度和恢复潜能的重要指标。Kim 等^[13]借助 DTT 把弓状束损伤严重程度分为完全断裂、部分中断、相对完整三组,进行疗效比较研究,表明弓状束能被重建的观察组疗效优于不能被重建的(完全断裂),提示脑卒中早期对弓状束损伤程度的 DTT 分级有助于失语症结局的预测。Hees 等^[14]对脑卒中后命名性失语的患者给予基于发音和语义的命名任务训练,4 周后通过 DTI 比较显示弓状束的完整性改善。上述研究与本例结果一致,表明弓状束的 DTI/DTT 技术应用对语言功能障碍的严重程度评定、疗效判断和结局预测均具有一定价值。此外,DTI 技术也应用于康复治疗新技术的疗效评定,Breier 等^[15]对一例失语症患者采用强制性语言治疗,随访 3 月后发现病灶侧弓状束的 FA 值增加、完整性改善。

脑卒中后功能障碍的预后与病灶部位、面积、以及神经传导束的完整性密切相关^[16]。DTI 技术可直观显示神经传导束缺损与病灶之间的空间关系,在微结构水平对病变进行精准定位,并通过定量参数和纤维追踪成像手段来判定神经传导束的结构完整性和损伤程度。目前 DTI 技术在脑卒中康复中的应用日益广泛;国外有研究通过相关性分析推测不同结构损伤与功能障碍之间的相关性,通过回归分析观察神经传导束结构的动态演变来判断功能障碍的预后,通过不同康复治疗技术的疗效比较分析脑损伤后康复机制,或通过 DTI 影像数据构建大脑结构与功能网络。总之,DTI 技术是脑卒中后精准定位、疗效评定、结局预测、机制研究的重要工具,在运动、语言、认知等康复领域中的综合应用值得进一步深入研究。

综上所述,DTI 技术能对神经纤维损伤进行准确定位和定量分析,从而判断功能障碍的程度和预后,为精准的康复治疗提供参考依据。应用 DTI 技术可直观显示弓状束结构损伤与失语症之间的关系,揭示了语言功能恢复过程中大脑神经纤维的形态结构变化。如果同时结合 DTI 和 fMRI 技术,更有利于探讨结构和功能的变化,对脑卒中后语言功能的康复机制研究,提供更为开阔的临床思路。

参 考 文 献

[1] Koyama T, Marumoto K, Uchiyama Y, et al. Outcome assessment of hemiparesis due to intracerebral hemorrhage using diffusion tensor fractional anisotropy[J]. J Stroke Cerebrovasc Dis, 2015, 24(4): 881-889. DOI: 10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2014.12.011.

[2] Park CH, Kou N, Boudrias MH, et al. Assessing a standardised approach to measuring corticospinal integrity after stroke with DTI[J]. Neuroimage Clin, 2013, 2(4): 521-533. DOI: 10.1016/j.nicl.2013.04.002.

[3] Tak HJ, Kim JH, Son SM. Developmental process of the arcuate fasciculus from infancy to adolescence: a diffusion tensor imaging study[J]. Neural Regen Res, 2016, 11(6): 937-943. DOI: 10.4103/1673-5374.184492.

[4] Bigourdan A, Munsch F, Coupé P, et al. Early fiber number ratio is a surrogate of corticospinal tract integrity and predicts motor recovery after stroke[J]. Stroke, 2016, 47(4): 1053-1059. DOI: 10.1161/STROKEAHA.115.011576.

[5] Smits M, Jiskoot LC, Papma JM. White matter tracts of speech and language[J]. Semin Ultrasound CT MR, 2014, 35(5): 504-516. DOI: 10.1053/j.sult.2014.06.008.

[6] Kim SH, Lee DG, You H, et al. The clinical application of the arcuate fasciculus for stroke patients with aphasia: a diffusion tensor tractography study[J]. NeuroRehabilitation, 2011, 29(3): 305-310. DOI: 10.3233/NRE-2011-0706.

[7] 张玉梅, 王拥军, 马锐华, 等. 利手与语言优势半球关系的临床研究[J]. 中国康复医学杂志, 2005, 20(4): 281-282. DOI: 10.3969/j.issn.1001-1242.2005.04.014.

[8] 马国林, 尹建忠, 薛永刚. 正常中国人语言功能区的功能磁共振研究[J]. 中华医学杂志, 2010, 90(21): 1453-1457. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0376-2491.2010.21.004.

[9] Somers M, Aukes MF, Ophoff RA, et al. On the relationship between degree of hand-preference and degree of language lateralization[J]. Brain Lang, 2015, 144(5): 10-15. DOI: 10.1016/j.bandl.2015.03.006.

[10] Häberling IS, Corballis PM, Corballis MC. Language, gesture, and handedness: Evidence for independent lateralized networks[J]. Cortex, 2016, 82(9): 72-85. DOI: 10.1016/j.cortex.2016.06.003.

[11] Joliot M, Tzourio-Mazoyer N, Mazoyer B. Intra-hemispheric intrinsic connectivity asymmetry and its relationships with handedness and language Lateralization[J]. Neuropsychologia, 2016, 93(Pt B): 437-447. DOI: 10.1016/j.neuropsychologia.2016.03.013.

[12] Kinoshita M, Nakada M, Okita H, et al. Predictive value of fractional anisotropy of the arcuate fasciculus for the functional recovery of language after brain tumor resection: a preliminary study[J]. Clin Neurol Neurosurg, 2014, 117(2): 45-50. DOI: 10.1016/j.clineuro.2013.12.002.

[13] Kim SH, Jang SH. Prediction of aphasia outcome using diffusion tensor tractography for arcuate fasciculus in stroke[J]. AJNR Am J Neuroradiol, 2013, 34(4): 785-790. DOI: 10.3174/ajnr.A3259.

[14] van Hees S, McMahon K, Angwin A, et al. Changes in white matter connectivity following therapy for anomia post stroke[J]. Neurorehabil Neural Repair, 2014, 28(4): 325-334. DOI: 10.1177/1545968313508654.

[15] Breier JI, Juranek J, Papanicolaou AC. Changes in maps of language function and the integrity of the arcuate fasciculus after therapy for chronic aphasia[J]. Neurocase, 2011, 17: 506-517. DOI: 10.1080/13554794.2010.547505.

[16] Lindenberg R, Renga V, Zhu LL, et al. Structural integrity of corticospinal motor fibers predicts motor impairment in chronic stroke[J]. Neurology, 2010, 74(4): 280-287. DOI: 10.1212/WNL.0b013e3181ccc6d9.

(修回日期:2018-06-01)

(本文编辑:阮仕衡)