

DTI 在中等量高血压性基底节区出血中的应用

田海港 王本瀚 肖国辉 刘 伟 曹富强 扶 宇 李经纶

【摘要】目的 探讨磁共振弥散张量成像(DTI)在中等量(30~40 ml)高血压性基底节区出血的治疗方式选择及预后评估中的价值。**方法** 回顾性分析 2019 年 1 月至 2022 年 12 月收治的 63 例中等量高血压性基底节区出血的临床资料。发病 48 h 内、2 周行 DTI 检查测量测量各向异性分数(FA)并评估皮质脊髓束(CST)损伤情况,参考美国国立卫生院卒中(NIHSS)量表评分评估肢体运动功能并进行瘫痪分级(PG)。**结果** 63 例中,保守治疗 25 例(保守组),手术治疗 38 例(手术组);CST 分级 1 级 13 例,2 级 21 例,3 级 29 例;CST 分级 1~2 级中,保守治疗 14 例,手术治疗 20 例;CST 分级 3 级中,保守治疗 11 例,手术治疗 18 例。发病 48 h 内,两组正常侧、患侧内囊区 FA 值均无统计学差异($P>0.05$);发病 2 周,两组正常侧、患侧内囊区 FA 值均显著改善($P<0.05$),而且,手术组明显优于保守组($P<0.05$)。两组发病 48 h 患侧内囊区 FA 值与发病 2 周 PG 值均呈显著负相关(保守组 $r=-0.769$, $P<0.05$;手术组 $r=-0.769$, $P<0.05$)。CST 分级 1~2 级病人,无论是保守治疗,还是手术治疗,发病 2 周 PG 均明显降低($P<0.05$);而 CST 分级 3 级病人,只有手术治疗病人发病 2 周 PG 明显降低($P<0.05$)。**结论** DTI 技术能够准确评估中等量高血压性基底节区出血病人 CST 损害程度。CST 损伤严重的病人,保守治疗往往预后差,早期手术清除血肿有助于 CST 完整性修复、改善预后。

【关键词】 高血压性脑出血;基底节;磁共振弥散张量成像;预后;皮质脊髓束

【文章编号】 1009-153X(2023)12-0681-04 **【文献标志码】** A **【中国图书资料分类号】** R 743.34; R 651.1*2

Value of DTI in choice of treatment methods and prognosis evaluation of patients with moderate hypertensive basal ganglia hemorrhage

TIAN Hai-gang, WANG Ben-han, XIAO Guo-hui, LIU Wei, CAO Fu-qiang, FU Yu, LI Jing-lun. Department of Neurosurgery, The 988th Hospital, Joint Logistic Support Force, Zhengzhou 450042, China

【Abstract】 Objective To investigate the value of magnetic resonance diffusion tensor imaging (DTI) in the treatment choice and prognosis assessment of patients with moderate (hematoma volume, 30~40 ml) hypertensive basal ganglia hemorrhage (HICH). **Methods** The clinical data of 63 patients with moderate HICH treated from January 2019 to December 2022 were retrospectively analyzed. Anisotropy score (FA) and corticospinal tract (CST) injury were measured by DTI images within 48 h and 2 weeks after the onset. Limb motor function was evaluated with the National Institutes of Health stroke scale (NIHSS) score and paralysis grading (PG) was calculated. **Results** Of these 63 patients, 25 patients were treated conservatively (conservative group) and 38 were treated with surgery (operation group); 13 patients suffered from CST injury Grade 1, 21 from grade 2 and 29 from grade 3. Of the patients with CST injury grades 1~2, 14 patients were treated conservatively and 20 were treated with surgery. Of the patients with CST injury grade 3, 11 cases were treated conservatively and 18 patients were treated surgery. Within 48 h of onset, there was no significant difference in FA values between the two groups ($P>0.05$). Two weeks after the onset, the FA values of the internal capsular area on both the normal and hemorrhagic sides were significantly improved in both groups ($P<0.05$), and the FA values in the operation group were significantly better than those of the conservative group ($P<0.05$). There was a significant negative correlation between the FA value at 48 h and the PG value at 2 weeks (conservative group: $r=-0.769$, $P<0.05$; Operation group: $r=-0.769$, $P<0.05$). In patients with CST injury grades 1~2, PG was significantly decreased after 2 weeks of onset in both conservative and operation groups ($P<0.05$). In patients with CST injury grade 3, PG was significantly decreased only in the operation group ($P<0.05$). **Conclusions** DTI can accurately evaluate the degree of CST damage in patients with moderate HICH. For patients with severe CST injury, conservative treatment often has poor prognoses, and early surgical removal of hematoma is helpful to the recovery of CST and improve the patients' prognoses.

【Key words】 Hypertensive cerebral hemorrhage; Basal ganglia; Magnetic resonance diffusion tensor imaging; Prognosis; Treatment

随着医学技术的不断提高、外科精准治疗理念的革新,高血压性脑出血病人的生存率不断提高,如何降低致残率、改善康复结局是目前临床探索的方向。近年来,研究证实,弥散张量成像(diffusion tensor imaging, DTI)测量各向异性分数(fractional anisotropy, FA)、重建皮质脊髓束(corticospinal tract,

doi:10.13798/j.issn.1009-153X.2023.12.003
基金项目:河南省医学科技计划项目(LHGJ20210811)
作者单位:450042 郑州,联勤保障部队第九八八医院神经外科(田海港、王本瀚、肖国辉、李经纶)
通讯作者:李经纶, E-mail: 1105106567@qq.com

CST), 预测脑卒中病人肢体运动功能是可行的、有效的^[1,2]。本研究应用 DTI 技术重建 CST, 预测中等量(30~40 ml)高血压性基底节区出血病人神经功能恢复, 并指导治疗方式的选择, 现报道如下。

1 资料与方法

1.1 病例选择标准 纳入标准: 高血压性基底节区出血诊断明确, 确诊标准为高血压性脑出血中国多学科诊治指南(2020)^[3]; 首次发病, 排除其他脑血管疾病所致的脑出血; CT 检查证实为基底节区出血, 血肿量 30~40 ml; 存在肢体运动障碍, GCS 评分≥9 分; 既往无中枢神经系统疾病及运动障碍有关的其他疾病, 如颅脑损伤、脑梗塞等; 病人或病人授权亲属知情同意, 自愿接受手术治疗, 可配合完成 MRI 检查; 经医院伦理委员会批准。排除标准: 先行保守治疗后, 因病情加重行手术治疗; 合并严重的心、肺等其他系统疾病; 临床资料不完善。

1.2 研究对象 回顾性分析 2019 年 1 月至 2022 年 12 月收治的 63 例中等量高血压性基底节区出血的临床资料, 其中男 37 例, 女 26 例; 年龄 35~70 岁, 平均(52.88±6.74)岁; 左侧 31 例, 右侧 32 例; 发病至入院时间 0.72~8.51 h, 平均(3.04±0.87)h。保守治疗(药物治疗)25 例(保守组), 手术治疗 38 例(手术组), 两组一般资料无统计学差异($P>0.05$, 表 1)。

1.3 DTI 的检查方法 入院后即刻行颅脑 CT 扫描(西门子 Somatom Definition Flash 双源 CT 机), 发病 48 h 内、2 周行 DTI 检查(SIEMENS Trio 3.0 T 磁共振扫描仪, 采用单次激发自选回波脉冲序列)。

扫描参数设置: 重复时间 6 000 ms, 恢复时间 103 ms, 视野 230 mm×230 mm, 矩阵 154 mm×192mm, 层厚 3.0 mm, 层距 0 mm, b 值 1 500 s/mm²。

图像处理: 使用 FSL 数据包对 FA 值、DTI 数据处理, 使用德国 BrainLAB 神经导航系统重建纤维束, 设定 FA 最小阈值为 0.2, 追踪长度设置为 40 mm。将测定 FA 值的感兴趣区放置在内囊区。将所得 DTI 数据由软件自带后处理软件处理, 得到 FA 图, 在 FA 图上测量两侧 CST 在内囊区的 FA 值(图 1E、

1F)。所有数值均由 2 名经验丰富的影像学医师选取感兴趣区并检测获取 FA 值, 取其平均值, 依据 DTI 图像中 CST 与血肿的关系分为: 1 级, CST 与水肿及血肿无接触, 受压移位; 2 级, 血肿未侵及但周围水肿侵及; 3 级, CST 受血肿侵及(图 1A~D)。

1.4 治疗方法

1.4.1 保守组 给予控制血压、控制颅内压、止血、抑酸保护胃黏膜、对症支持等治疗, 定期复查颅脑 CT 了解血肿吸收情况。

1.4.2 手术组 术前均行 DTI 检查, 手术均在发病 48

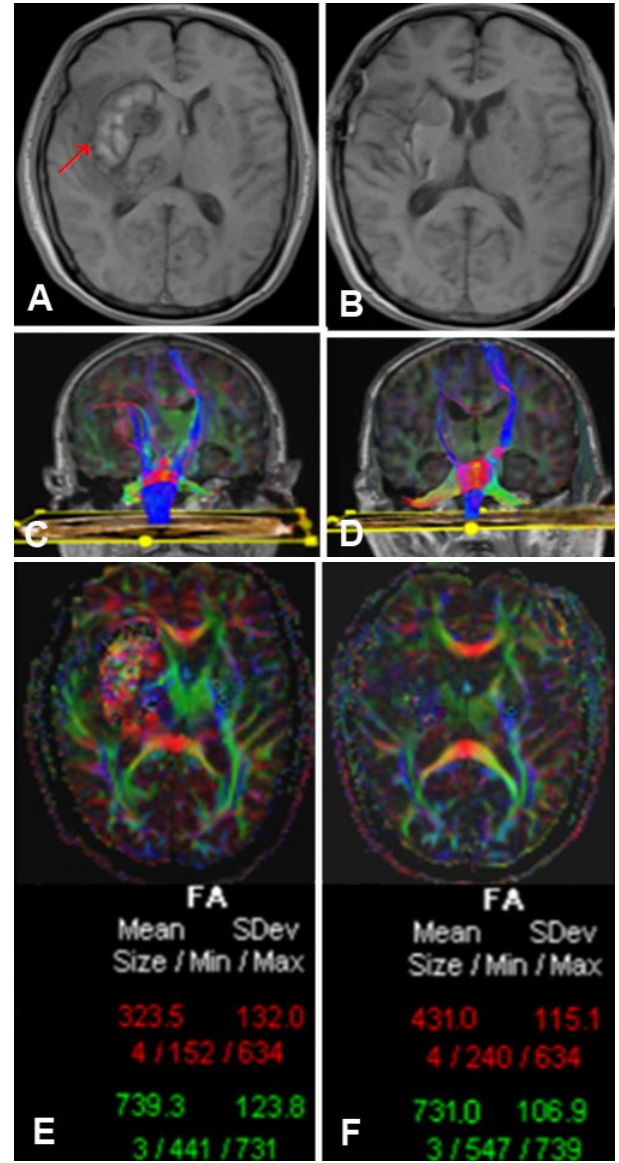


图 1 右侧基底节区中等量高血压性出血手术前后 DTI 影像测量内囊后肢 FA 值及评估 CST 变化

A. 入院 48 h MRI T₁WI 平扫, 红色↑血肿; B. 入院 2 周 MRI T₁WI 平扫; C. 入院 48 h DTI 观察 CST, 显示 CST 受血肿挤压、中断, 损伤程度 3 级; D. 入院 2 周 DTI 观察 CST, 可见 CST 走行修复良好; E. 发病 48 h, DTI 测量 FA 值为 0.323; F. 发病 2 周, DTI 测量 FA 值为 0.431; DTI. 弥散张量成像; FA. 各向异性分数; CST. 皮质脊髓束

表 1 两组病人的基线资料比较

临床资料	保守组	手术组
年龄(岁)	51.12±11.65	54.05±3.51
性别(例,男/女)	15/10	22/16
出血侧(例,左/右)	17/15	14/17
血肿量(ml)	33.25±4.42	33.87±6.06
发病至入院时间(h)	3.13±0.64	2.89±0.52

h 内完成。采用小骨窗开颅,经颞叶皮质入路,于颞上回或颞中回皮质造瘘,逐渐探入血肿腔,避免过度牵拉周围脑组织,轻柔吸除血肿块,准确判断责任血管并采用电凝止血,严密缝合硬脑膜,回置骨瓣。术后给予控制血压、止血、脱水缓解脑水肿等治疗。

1.5 神经功能评估 发病 48 h 内、2 周采用美国国立卫生研究院卒中量表(National Institutes of Health stroke scale,NIHSS)评分评估病人肢体运动功能,根据患侧上下肢评分总和(0~8 分)进行瘫痪分级(paresis grading,PG),其中 8 分为完全瘫痪,0 分为无瘫痪,评分越高表示病人瘫痪程度越重,由 3 名专科医师进行评定。本研究为回顾性研究,对于一些病人入院至接受 DTI 检查时 NIHSS 评分不一致时,考虑以 DTI 检查前最近一次评分作为研究数据较为准确,所以选择发病 48 h 内 NIHSS 评分进行研究。

1.6 统计学方法 使用 SPSS 23.0 软件分析,计数资料采用 χ^2 检验;计量资料以 $\bar{x}\pm s$ 表示,采用 *t* 检验;采用 Spearman 相关系数进行相关性分析;*P*<0.05 表示差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 两组患侧内囊区 FA 值比较 发病 48 h 内,两组组正常侧、患侧内囊区 FA 值均无统计学差异(*P*>0.05,表 2);发病 2 周,两组正常侧、患侧内囊区 FA 值均显著改善(*P*<0.05,表 2),而且,手术组明显优于保守组(*P*<0.05,表 2)。

2.2 发病 48 h 患侧内囊区 FA 值与发病 2 周 PG 值的相关性 两组发病 48 h 患侧内囊区 FA 值与发病 2 周 PG 值均呈显著负相关(保守组 *r*=-0.769,*P*<0.05;手术组 *r*=-0.769,*P*<0.05)。

2.3 CST 分级与发病 2 周 PG 值的关系 63 例中,CST 分级 1 级 13 例,2 级 21 例,3 级 29 例。CST 分级 1~2 级中,保守治疗 14 例,手术治疗 20 例;CST 分级 3 级中,保守治疗 11 例,手术治疗 18 例。

CST 分级 1~2 级病人中,保守组和手术组病人发病 2 周 PG 均明显降低(*P*<0.05;表 3)。而 CST 分级 3 级病人中,只有手术组病人发病 2 周 PG 明显降低(*P*<0.05;表 3)。

3 讨论

FA 值是临床应用最广泛的 DTI 参数,是扩散张量的各向异性成分与整个扩散张量之比,定量测量单个体素的各向异性值,取值范围在 0~1,其中 0 表示完全各向同性,1 表示完全各向异性,反映神经纤

维束的完整程度,FA 值越高,纤维束完整性、传导性越好,相反亦如此。CST 是控制人体运动机能比较重要的神经纤维结构,其完整性是保证肢体运动功能的基础。基底节区出血病人肢体功能障碍与 CST 损伤有关,且肢体功能障碍严重程度与 CST 损伤的程度呈正相关^[4]。研究显示 FA 值可以预测发病 2 周或 3 周甚至 3 个月的肢体功能恢复情况,且 DTI 在脑卒中的应用主要是通过测量 FA 及观察 CST 受血肿及水肿侵及程度两种方法评估脑卒中后的运动功能预后^[5,6]。FA 值越高,CST 的完整性越好,CST 损伤分级越轻,PG 评分越低^[7]。本文针对中等量脑出血病人进行研究,结果发现,无论是保守治疗,还是手术治疗,发病 2 周患侧 FA 值均较发病 48 h 明显改善,且手术治疗病人的 FA 值改善较保守组更显著。这不仅反映了治疗后的神经纤维束特别是 CST 损伤得到修复,且早期手术治疗的病人肢体运动功能恢复优于保守治疗。这与既往报道结果一致^[5-8]。有研究表明高血压性脑出血病人 CST 的 FA 值与运动恢复之间存在强相关性,这也反映了早期纤维束损伤越重,经治疗后纤维束完整性修复能力越差,遗留神经功能缺失症状风险越高^[9,10]。本文也发现脑出血病人发病时患侧 FA 值越低,发病 2 周预后越差。

本研究发现 CST 分级 1~2 级病人中,保守组和手术组病人发病 2 周 PG 均明显降低(*P*<0.05);而 CST 分级 3 级病人中,只有手术组病人发病 2 周 PG 明显降低(*P*<0.05)。这提示,发病初期 CST 严重受损的病人,早期手术清除血肿可以迅速解除或减轻血肿对脑组织的毒害作用,有助于 CST 完整性修复,进而改善远期预后;而 CST 轻度损伤病人,保守治疗

表 2 两组病人患侧内囊区 DTI 参数 FA 值比较

组别	发病 48 h		发病 2 周	
	正常侧	患侧	患侧	患侧
保守组	0.73±0.04	0.38±0.08	0.49±0.06 [*]	0.18±0.04 [*]
手术组	0.71±0.07	0.36±0.03	0.55±0.07 ^{**}	0.27±0.06 ^{**}

注:与发病 48 h 相应值比,* *P*<0.05;与保守组相应值比,# *P*<0.05;DTI. 弥散张量成像;FA. 各向异性分数

表 3 两组病人发病时 CST 分级与发病 2 周 PG 值的关系

组别	CST 分级 1~2 级		CST 分级 3 级	
	发病 48 h	发病 2 周	发病 48 h	发病 2 周
保守组	5.72±1.25	4.28±1.06 [*]	6.02±1.46	5.37±1.17 [*]
手术组	5.43±1.48	3.86±1.52 [*]	5.93±1.61	4.17±1.25 ^{**}

注:与发病 48 h 相应值比,* *P*<0.05;与保守组相应值比,# *P*<0.05;CST. 皮质脊髓束;PG. 瘫痪分级

或手术治疗的结局无显著差异,这可能与开颅手术虽然能够减少血肿压迫或毒害作用,但却增加了手术本身的创伤有关,该类型病人联合立体定向技术或机器人辅助定位技术清除血肿可能获得满意疗效,但仍需大样本、多中心研究证实。

综上所述,DTI 技术能够准确评估中等量高血压性基底节区出血病人 CST 损害程度。CST 损伤严重的病人,保守治疗往往预后差,早期手术清除血肿有助于 CST 完整性修复、改善预后。

【参考文献】

[1] KUZU Y, INOUE T, KANBARA Y, *et al.* Prediction of motor function outcome after intracerebral hemorrhage using fractional anisotropy calculated from diffusion tensor imaging [J]. *Cerebrovasc Dis*, 2012, 33(6): 566–573.

[2] CHAUDHARY N, PANDEY AS, GEMMETE JJ, *et al.* Diffusion tensor imaging in hemorrhagic stroke [J]. *Exp Neurol*, 2015, 272: 88–96.

[3] 游 潮,刘 鸣,于学忠,等. 高血压性脑出血中国多学科诊治指南[J]. *中国急救医学*, 2020, 40(8): 689–702.

[4] 林静辉,蒯志清,周圣军. 应用弥散张量纤维束成像图研究基底节区脑出血术后 CST 与肢体运动功能的相关性 [J]. *中华危重症医学杂志(电子版)*, 2021, 14(1): 37–40.

[5] KOYAMA T, TSUJI M, NISHIMURA H, *et al.* Diffusion tensor imaging for intracerebral hemorrhage outcome prediction: comparison using data from the corona radiata/ internal capsule and the cerebral peduncle [J]. *J Stroke Cerebrovasc Dis*, 2013, 22(1): 72–79.

[6] KUSANO Y, SEGUCHI T, HORIUCHI T. Prediction of functional outcome in acute cerebral hemorrhage using diffusion tensor imaging at 3T: a Prospective study [J]. *AJNR Am J Neuroradiol*, 2009, 30(8): 1561–1565.

[7] 张晓飞,刘兴宇,崔建忠,等. 弥散张量成像技术在保守治疗高血压脑出血病人预后评估中的应用[J]. *实用医学杂志*, 2019, 35(15): 2465–2468.

[8] 赵 轶,席刚明. DTI 对高血压性基底节区出血病人 CST 损伤程度评估的价值[J]. *中国临床神经外科杂志*, 2019, 24(5): 286–288.

[9] FRAGATA I, ALVES M, PAPOILA AL, *et al.* Early prediction of delayed ischemia and functional outcome in acute subarachnoid hemorrhage: role of diffusion tensor imaging [J]. *Stroke*, 2017, 48(8): 2091–2097.

[10] WANG DM, LI J, LIU JR, *et al.* Diffusion tensor imaging predicts long-term motor functional outcome in patients with acute supratentorial intracranial hemorrhage [J]. *Cerebrovasc Dis*, 2012, 34(3): 199–205.

(2023-06-01 收稿, 2023-09-20 修回)

(上接第 680 页)

【参考文献】

[1] TRIVELATO FP, SMAJDA S, SALEME S, *et al.* Endovascular treatment of anterior cranial base dural arteriovenous fistulas as a first-line approach: a multicenter study [J]. *J Neurosurg*, 2022, 137: 1758–1765.

[2] 骆 慧,朱乾渺,王协锋,等. 前颅底硬脑膜动静脉瘘的诊断和治疗(附 26 例报告)[J]. *中华神经外科杂志*, 2019, 35: 1117–1120.

[3] Giannopoulos S, Texakalidis P, Mohammad Alkhataybeh RA, *et al.* Treatment of ethmoidal dural arteriovenous fistulas: a meta-analysis comparing endovascular versus surgical treatment [J]. *World Neurosurg*, 2019, 128: 593–599.e1.

[4] HAMADA J, YANO S, KAI Y, *et al.* Histopathological study of venous aneurysms in patients with dural arteriovenous fistulas [J]. *J Neurosurg*, 2000, 92: 1023–1027.

[5] 袁 晖,赵振伟. 前颅窝底硬脑膜动静脉瘘的治疗[J]. *中*

华神经医学杂志, 2014, 13: 61–64.

[6] 叶 明,张 鹏. 经蝶腭动脉途径栓塞前颅底硬脑膜动静脉瘘的效果分析 [J]. *中国脑血管病杂志*, 2018, 15: 193–197.

[7] XU K, JI T, LI C, *et al.* Current status of endovascular treatment for dural arteriovenous fistulae in the anterior cranial fossa: a systematic literature review [J]. *Int J Med Sci*, 2019, 16: 203–211.

[8] PIERGALLINI L, TARDIEU M, CAGNAZZO F, *et al.* Anterior cranial fossa dural arteriovenous fistula: transarterial embolization from the ophthalmic artery as first-line treatment [J]. *J Neuroradiol*, 2021, 48: 207–214.

[9] 王涛杰,朱 炎,叶 明,等. 经眼动脉入路栓塞前颅窝底硬脑膜动静脉瘘的效果[J]. *中国临床神经外科杂志*, 2022, 27: 39–41.

[10] 李 强,许 奕,黄清海,等. 远端血管阻断辅助微导管超选经动脉入路栓塞硬脑膜动静脉瘘[J]. *中华脑血管病杂志(电子版)*, 2009, 3: 214–219.

(2023-06-24 收稿, 2023-08-12 修回)