

弥散张量纤维束成像分析脑卒中偏瘫患者镜像治疗康复后大脑再塑变化的临床研究

张晓钰¹ 桑德春¹ 王丽华¹

摘要

目的:应用弥散张量纤维束成像(DTT)分析脑卒中偏瘫患者镜像治疗康复后大脑再塑变化。

方法:收集2011年2月—2012年1月我院收治的临床资料完整且脑梗死发生于3天内的中老年脑卒中偏瘫患者60例;按年龄分为三组,第Ⅰ组20例,年龄45—54岁,第Ⅱ组20例,年龄55—64岁,第Ⅲ组20例,年龄65—75岁;均采用镜像治疗,连续治疗6周;NIHSS对治疗前后神经功能评分;FMA对上肢运动功能评分。

结果:第Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ组治疗前梗死灶部分各向异性(FA)值分别为 (0.43 ± 0.09) 、 (0.40 ± 0.05) 、 (0.33 ± 0.07) ,明显低于对应侧正常脑组织FA值($P<0.05$),经过6周镜像治疗后第Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ组梗死灶FA值分别为 (0.48 ± 0.04) 、 (0.44 ± 0.02) 、 (0.40 ± 0.05) ,均较治疗前显著升高($P<0.05$);随着年龄的增长,FA值降低;各组治疗后FMA评分明显高于治疗前($P<0.01$);DTT中CST分为1级(完整)和2级(受压或移位)两级,同组同CST分级的患者,治疗6周后其NIHSS评分明显低于治疗前($P<0.05$);各组CST 2级的NISHH评分明显高于CST 1级($P<0.05$)。

结论:DTT可直观地显现梗死病灶与纤维束走行之间的关系,可对神经损伤情况进行判定,结合镜像治疗利于患者康复。

关键词 弥散张量纤维束成像;镜像治疗;脑卒中;偏瘫;大脑再塑变化

中图分类号:R743.3, R493 文献标识码:A 文章编号:1001-1242(2013)-08-0727-04

Clinical study of diffusion tensor tractography on brain plasticity changes after mirror therapy rehabilitation in stroke patients with hemiplegia/ZHANG Xiaoyu, SANG Dechun, WANG Lihua//Chinese Journal of Rehabilitation Medicine, 2013, 28(8): 727—730

Abstract

Objective: To study diffusion tensor tractography(DTT) on brain plasticity changes after mirror therapy rehabilitation in stroke patients with hemiplegia.

Method: Sixty elderly stroke patients with hemiplegia were collected from February 2011 to January 2012 and divided into three groups: Group I 20 patients aged 45—54 years old. group II 20 patients aged 55—64 years old. group III 20 patients aged 65 to 75 years old. All patients were treated with mirror therapy for 6 weeks continuously. National institutes health stroke scale(NIHSS) was used to evaluate neurological function before and after treatment; FMA was used to evaluate upper limb motor function.

Result: Fractional anisotropy(FA) values were (0.43 ± 0.09) , (0.40 ± 0.05) , (0.33 ± 0.07) in group I, II, III, respectively, and were significantly lower than those in the corresponding side of normal brain tissue ($P<0.05$). After 6 weeks mirror therapy, FA value was (0.48 ± 0.04) , (0.44 ± 0.02) , (0.40 ± 0.05) in the group of I, II, III respectively, and were significantly higher than those before treatment ($P<0.05$). FA values decreased with age increasing, after treatment FMA score in each group was significantly higher than that before treatment ($P<0.01$). In DTT, there were two grades of corticospinal tracts(CST): grade 1(intact) and grade 2(compressed or displace).

DOI:10.3969/j.issn.1001-1242.2013.08.009

1 首都医科大学康复医学院,中国康复研究中心北京博爱医院综合康复科,北京丰台区角门,100068

作者简介:张晓钰,女,主治医师;收稿日期:2013-03-04

Patients' NIHSS score in the same group and the same CST grade after 6 weeks treatment was significantly lower than before treatment ($P < 0.05$). In each group NIHSS score of grade 2 CST was significantly higher than that of grade 1 CST.

Conclusion: DTT can visually display the relation of the location of infarction lesion and the track of fiber bundle, to determine the nerve damage, and combining with mirror therapy to promote the rehabilitation of patients.

Author's address China Rehabilitation Research Center, Beijing, 100068

Key word diffusion tensor tractography; mirror therapy; stroke; hemiplegia; brain plasticity change

脑卒中是一种致残率、致死率均较高的心脑血管疾病,缺血性脑梗死是脑卒中的主要诱因,约占全部脑卒中的八成以上^[1]。缺血性脑卒中后约有55%—75%的患者遗留肢体功能障碍^[2],而卒中发生后6个月,仅有不到40%的患者部分恢复偏瘫肢体的活动功能,不利于患者重返家庭及社会活动^[3]。弥散张量纤维束成像(diffusion tensor tractography, DTT)是对弥散张量成像(diffusion tensor imaging, DTI)技术应用的拓展,可在活体状态下对大脑的白质纤维束进行无创性的形态学研究^[4],能准确显示白质纤维束的受损范围,利于脑卒中的早期诊断及病情评估^[5]。本研究应用镜像治疗并结合康复训练治疗脑卒中后上肢功能障碍患者,并采用DTT分析治疗前后脑卒中偏瘫患者神经纤维可塑性变化,以期临床治疗提供理论依据。

1 资料与方法

1.1 临床资料

收集2011年2月—2012年1月我院收治的临床资料完整且脑梗死发生于3天内的中老年脑卒中偏瘫患者60例。纳入标准:①脑梗死发生部位在放射冠、基底核或内囊等,病变累及白质;②初次、单侧发病,可维持坐位平衡,上肢功能障碍;③无MRI检查禁忌症,生命体征平稳,能完成相应检查且图像质量较好;④患者及其家属签署知情同意书。排除标准:①有MRI禁忌症,不能配合检查;②双侧脑梗死、椎基底动脉系统脑梗死,梗死病灶累及灰质;③有颅脑外伤病史;④有明显的意识、认知功能障碍,拒绝签署知情同意书及中途退出者。

将符合标准的60例患者按年龄分为3组:①第Ⅰ组(20例):男12例,女8例;年龄45—54岁,平均(51.2±3.7)岁;②第Ⅱ组(20例):男13例,女7例;年

龄55—64岁,平均(60.5±3.9)岁;③第Ⅲ组(20例):男12例,女8例;年龄65—75岁,平均(69.7±4.1)岁。

1.2 方法

1.2.1 治疗方法:对脑卒中后上肢功能障碍患者进行镜像治疗。镜像治疗方法:治疗时将患者双侧上肢放入镜箱中,嘱咐患者将注意力集中在自己健侧上肢及其像上,这时健侧上肢的像在患者看来感觉形似自己的瘫侧上肢。训练的过程中指导患者利用健侧上肢做一些简单的肢体动作,如握球、摆手、持杯等,而瘫侧上肢在另一侧也尽量和健侧做相同的活动,使患者主观感觉是瘫侧上肢在完成握球、摆手、持杯等动作。每次1h,1次/d,每周休息1d,连续治疗6周。

1.2.2 神经功能评分:所有患者在入院时及镜像治疗6周后分别采用美国国立卫生院脑卒中量表(NIHSS)各期临床症状进行评分。NIHSS评分范围为0—42分,分数越低表示神经受损程度越轻,恢复越好。

1.2.3 上肢运动功能评分:采用简式Fugl-Meyer运动功能评分量表(FMA)对患者的反射、肘、肩、腕及手指的协同运动、分离运动进行评分,共计33项,总分为66分,评分越高表示上肢功能恢复越好。

1.2.4 DTI序列检查及数据处理:轴位扫描,采用弥散敏感单次激发回波平面成像序列。扫描参数为TR/TE=8000/70.4ms,层厚3.6mm,矩阵256×256,无间隔,视野230×230mm。依据AC-PC定位线一共获取33层图像,可覆盖整个大脑半球及脑干;选用两个弥散权重,b值分别取0和800mm²/s,并加以弥散敏感梯度,取5次信号的平均,采集时间设置为259s。利用工作站计算出部分各向异性(fractional anisotropy, FA)图,研究人员在FA图的各层面上手动画出梗死病灶兴趣区(region of interest, ROI)及

对侧同等大小的正常脑组织 ROI 并得到 FA 值,每个区域重复测量 3 次,取均值,然后将各个层面的 FA 均值再次平均后可得到梗死病灶及其对应的对侧正常脑组织处的 FA 值。

1.2.5 DTT 检查:参照大脑白质纤维束的解剖资料,对梗死病灶周围的纤维束始点进行标记,计算机自动跟踪,终止条件为角度 $< 35^\circ$,且 FA 值 < 0.2 ,对双侧皮质脊髓束(corticospinal tract, CST)进行重建。在 DTT 图谱中依据梗死病灶与 CST 的空间位置关系表现为完整、受压移位及中断三种方式,将 CST 的受累状况分为两级:1 级:CST 完整;2 级:CST 受压或移位;3 级:中断。

1.3 统计学分析

采用 SPSS 17.0 软件对数据进行分析处理。计数资料采用均数 $\pm$ 标准差表示,采用 t 检验;设定检验水准为 $\alpha = 0.05$ 。

2 结果

2.1 三组患者梗死病灶与其对侧正常脑组织的 FA 值比较

三组患者梗死病灶侧的 FA 值均较其对应侧正常脑组织的 FA 值低,镜像治疗 6 周后梗死病灶的 FA 值较治疗前明显升高 ($P < 0.05$);随着年龄的增大,各组 FA 呈下降趋势 ($P < 0.05$)。见表 1。

表 1 三组患者梗死病灶与其对侧正常脑组织的 FA 值比较

($\bar{x} \pm s$)

组别	治疗前				治疗 6 周后			
	梗死侧	健侧	t	P	梗死侧	健侧	t	P
第 I 组	0.43 $\pm$ 0.09	0.52 $\pm$ 0.03	4.243	< 0.01	0.48 $\pm$ 0.04	0.53 $\pm$ 0.06	3.071	< 0.01
第 II 组	0.40 $\pm$ 0.05	0.50 $\pm$ 0.03	6.143	< 0.01	0.44 $\pm$ 0.02	0.49 $\pm$ 0.02	3.432	< 0.01
第 III 组	0.33 $\pm$ 0.07	0.45 $\pm$ 0.02	7.372	< 0.01	0.40 $\pm$ 0.05	0.46 $\pm$ 0.03	3.686	< 0.01

2.2 三组患者治疗前后 FMA 评分

经过镜像治疗后,不同年龄组患者的 FMA 值均较治疗前有明显提高,差异均具有显著性意义 ($P < 0.05$)。见表 2。

2.3 DTT 结果

DTT 显示梗死病灶的纤维数量减少,纤维束直径变细,甚至中断,随着年龄的增长 CST 的破坏越发严重,经镜像治疗后得以好转。其中第 I 组 CST 1 级 8 例,2 级 12 例;第 II 组与第 III 组 CST 1 级、2 级均为 10 例。

2.4 CST 分级与 NIHSS 评分的关系

不同组的患者 CST 2 级患者的 NIHSS 评分均高于 1 级患者,且随着年龄的增大,患者的 NIHSS 评分明显增大。治疗 6 周后同组同 CST 分级的患者 NIHSS 评分明显低于治疗前 ($P < 0.05$);但各组 CST 2 级的 NIHSS 评分仍旧明显高于 CST 1 级 ($P < 0.05$)。见表 3。

表 2 三组患者治疗前后 FMA 评分比较

($\bar{x} \pm s$)

组别	治疗前	治疗后	t	P
第 I 组	36.5 $\pm$ 7.6	48.3 $\pm$ 9.2	4.422	< 0.01
第 II 组	34.2 $\pm$ 5.8	45.3 $\pm$ 4.7	6.650	< 0.01
第 III 组	33.9 $\pm$ 4.4	42.1 $\pm$ 7.5	4.217	< 0.01

表 3 三组患者不同 CST 级别治疗前后 NIHSS 评分比较

($\bar{x} \pm s$)

CST 分级	第 I 组				第 II 组				第 III 组			
	治疗前	治疗后	t	P	治疗前	治疗后	t	P	治疗前	治疗后	t	P
1 级	5.4 $\pm$ 1.3	2.8 $\pm$ 0.7	4.981	< 0.01	5.3 $\pm$ 1.7	3.6 $\pm$ 1.2	2.583	< 0.05	13.2 $\pm$ 3.8	9.4 $\pm$ 2.2	2.737	< 0.05
2 级	11.7 $\pm$ 3.8	8.8 $\pm$ 1.6	2.791	< 0.01	16.7 $\pm$ 4.5	10.3 $\pm$ 3.0	3.756	< 0.01	18.3 $\pm$ 5.3	12.2 $\pm$ 3.5	2.871	< 0.05
t	5.432	4.731			6.238	4.751			3.575	2.633		< 0.01
P	< 0.01	< 0.01			< 0.01	< 0.01			< 0.01	< 0.05		

3 讨论

大脑可塑变化是指脑具有修改自身结构与功能以适应现实的能力。大脑损伤后功能的恢复是残余部分重组的结果,功能重组是脑可塑性的生理、生化及形态学改变的基础,而运动训练可加强这种可塑性改变及功能恢复。患者的瘫肢运动功能的恢复及

神经功能的提高均能反映大脑的可塑性变化^[6]。

镜像治疗最初是由 Ramachandran 和 Rogers-Ramachandran 提出,其最初目的是用于治疗截肢术后患者的幻肢痛。镜像治疗是利用视错觉让患者主观感觉是患侧上肢在运动,通过视觉想象使患者感觉患肢与健肢在做相同的动作^[7]。有研究^[8]表明运动

执行与运动观察相结合有助于患者重建运动记忆及肢体功能障碍的恢复。Upadhyay等^[9]对脑卒中偏瘫患者在进行传统治疗的同时结合镜像治疗发现,患者瘫侧上肢功能得到明显改善且恢复了部分浅感觉。Lee MJ等^[10]比较伪镜像治疗(即患者注视镜子的背面)与镜像治疗对脑卒中偏瘫患者的疗效,结果显示经过4周治疗镜像治疗组FMA评分明显高于伪镜像治疗组,证实了镜像治疗结合康复训练对脑卒中患者的瘫肢具有改善作用。

目前关于采用DTT分析镜像治疗脑卒中偏瘫的研究资料甚少,FA值可以显示早期神经纤维的变性,可反映CST的受损程度,CST的完整程度与脑卒中患者运动功能恢复程度有关^[11-13];FA值的大小与白质纤维的完整性、致密性、平行性及髓鞘的完整性有关,FA值越大表明神经传导能力愈强^[14-15]。本研究通过DTI显示各年龄组患者梗死病灶FA值均高于对应侧正常脑组织FA值,FA值随着年龄的增长而降低,提示梗死早期,DTI参数会发生改变,而年龄越大其神经运动功能的恢复则越慢。DTT是DTI技术应用的拓展,可显示梗死区和纤维束之间的关系,也可以显示纤维束的迂曲、受压以及变形。DTT可清晰显示CST的状态。本研究DTT结果显示,梗死病灶侧皮质脊髓纤维束直径变细且数量减少,甚至中断;CST分级越低其NIHSS评分越低,通过镜像治疗其神经功能恢复较快、较好。本研究结果表明,脑卒中中的临床预后不但与梗死病灶的损伤程度有关,还与梗死的病灶发生部位有关。

综上所述,镜像治疗对脑卒中患者的瘫肢具有改善作用。DTT可清晰显示脑卒中患者缺血区及受损白质纤维的关系,能直观的显现CST状况。脑卒中偏瘫患者在接受镜像治疗后,DTT可反映出康复前后的大脑再塑变化,可为脑卒中患者临床神经功能及运动功能的康复治疗提供重要参考信息。

参考文献

- [1] Inobe J, Kato T. Effectiveness of finger-equipped electrode (FEE) - triggered electrical stimulation improving chronic stroke patients with severe hemiplegia[J]. Brain Inj, 2013, 27(1):114—119.
- [2] Kim MS, Lee SJ, Kim TU, et al. The influence of laterality of pharyngeal bolus passage on Dysphagia in hemiplegic stroke patients[J]. Ann Rehabil Med, 2012, 36(5):696—701.
- [3] Hirano Y, Maeshima S, Osawa A, et al. The effect of voluntary training with family participation on early home discharge in patients with severe stroke at a convalescent rehabilitation ward[J]. Eur Neurol, 2012, 68(4):221—228.
- [4] Yeo SS, Seo JP, Kwon YH, et al. Precommissural fornix in the human brain: a diffusion tensor tractography study[J]. Yonsei Med J, 2013, 54(2):315—320.
- [5] Zijta FM, Froeling M, Nederveen AJ, et al. Diffusion tensor imaging and fiber tractography for the visualization of the female pelvic floor[J]. Clin Anat, 2013, 26(1):110—114.
- [6] 李艳,刘世文,张丽君,等.应用功能磁共振成像分析脑卒中患者康复治疗前后大脑再塑机制[J].中国组织工程研究与临床康复, 2007,11(13):2449—2451.
- [7] 邹智,张英,王珊珊,等.镜像治疗结合任务导向性训练对脑卒中患者上肢功能的影响[J].中华物理医学与康复杂志,2011,33(9):697—696.
- [8] 张晓钰,桑德春.中老年缺血性脑卒中患者康复治疗前后的弥散张量成像研究[J].中国康复理论与实践,2012,18(1):73—76.
- [9] Upadhyay J, Ducros M, Knaus TA, et al. Function and connectivity in human primary auditory cortex: a combined fMRI and DTI study at 3 Tesla[J]. Cereb Cortex, 2007, 17(10):2420—2432.
- [10] Lee MJ, Kim HD, Lee JS, et al. Usefulness of diffusion tensor tractography in pediatric epilepsy surgery[J]. Yonsei Med J, 2013, 54(1):21—27.
- [11] Radek M, Wiśniewski K, Grochal M, et al. Spinal cord diffusion tensor tractography as a diagnostic tool in difficult cases of spinal cord intramedullary tumours[J]. Neurol Neurochir Pol, 2013, 47(1):74—79.
- [12] Fox WC, Park MS, Belverud S, et al. Contemporary imaging of mild TBI: the journey toward diffusion tensor imaging to assess neuronal damage[J]. Neurol Res, 2013, 35(3):223—232.
- [13] Li W, Hu X. Robust tract skeleton extraction of cingulum based on active contour model from diffusion tensor MR imaging[J]. PLoS One, 2013, 8(2):e56113.
- [14] van der Marel K, Homberg JR, Otte WM, et al. Functional and structural neural network characterization of serotonin transporter knockout rats[J]. PLoS One, 2013, 8(2):e57780.
- [15] Richter M, Zolal A, Ganslandt O, et al. Evaluation of diffusion-tensor imaging-based global search and tractography for tumor surgery close to the language system[J]. PLoS One, 2013, 8(1):e50132.