

DOI: 10.20135/j.issn.1006-8147.2024.05.0449

论著

DTI 在脊髓型颈椎病的疗效评价中的应用价值研究

陈丽^{1,3}, 杨亿勇², 王颖³

(1.天津医科大学研究生院,天津 300070;2.东丽区中医医院康复医学科,天津 300300;3.天津医科大学总医院影像医学科,天津 300052)

摘要 目的:探讨弥散张量成像(DTI)序列在脊髓型颈椎病(CSM)的疗效评价中的应用价值。方法:选取60例改良日本骨科协会颈脊髓功能评分(mJOA)在12分以上的CSM患者,对所有患者行中西医综合康复治疗,每日1次,治疗两周。所有患者治疗前后均进行MRI检查,以患者受累部位为节点,设置一个感兴趣区,DTI扫描后记录FA值和ADC值。治疗前后均对患者进行mJOA评分和颈椎功能障碍指数评分(NDI)评定。临床评分分别和FA值与ADC值做Pearson相关性分析。结果:治疗后,mJOA评分、FA值大于治疗前,NDI评分、ADC值小于治疗前,差异存在统计学意义($t=9.79, 1.25, 13.95, 16.58$, 均 $P<0.05$);FA值和mJOA评分及其治疗前后的差值均呈正相关($r=0.389, 0.345$, 均 $P<0.01$);ADC值与mJOA评分及其治疗前后的差值均呈负相关($r=-0.472, -0.526$, 均 $P<0.01$),ADC值与NDI评分及其治疗前后的差值均呈正相关($r=0.446, 0.345$, 均 $P<0.01$);FA值和NDI评分及其治疗前后的差值均无相关性(均 $P>0.05$)。结论:DTI序列在CSM的疗效评价上存在积极意义。

关键词 弥散张量成像;脊髓型颈椎病;中西医综合康复治疗;核磁共振成像

中图分类号 R445

文献标志码 A

文章编号 1006-8147(2024)05-0449-04

The application value of DTI in the efficacy evaluation of cervical spondylotic myelopathy

Chen Li^{1,3}, Yang Yiyong², Wang Ying³

(1. Graduate School, Tianjin Medical University, Tianjin 300070, China; 2. Department of Rehabilitation Medicine, Dongli District Traditional Chinese Medicine Hospital, Tianjin 300300, China; 3. Department of Imaging Medicine, General Hospital, Tianjin Medical University, Tianjin 300052, China)

Abstract **Objective:** To explore the application value of diffusion tensor imaging (DTI) sequences in the efficacy evaluation of cervical spondylotic myelopathy (CSM). **Methods:** Sixty CSM patients with a modified Japanese Orthopedic Association cervical spinal cord function score (mJOA) of 12 or above were selected, and all patients underwent comprehensive rehabilitation treatment with both traditional Chinese and Western medicine, once a day, for two weeks. All patients underwent MRI examination before and after treatment, with the affected area of the patient as the node, and an area of interest was set. After DTI scanning, FA and ADC values were recorded. Both mJOA score and Cervical Dysfunction Index (NDI) score were performed on patients before and after treatment. *Pearson* correlation analysis was performed between clinical scores, FA values, and ADC values. **Results:** After treatment, the mJOA score and FA value were higher than those before treatment, while the NDI score and ADC value were lower than those before treatment, and the differences were statistically significant ($t=9.79, 1.25, 13.95, 16.58$, all $P<0.05$). The FA value and mJOA score, as well as the difference before and after treatment, were positively correlated ($r=0.389, 0.345$, both $P<0.01$). The ADC value was negatively correlated with the mJOA score and its difference before and after treatment ($r=-0.472, -0.526$, both $P<0.01$), and positively correlated with the NDI score and its difference before and after treatment ($r=0.446, 0.345$, both $P<0.01$). There was no correlation between FA value, NDI score, and the difference before and after treatment (both $P>0.05$). **Conclusion:** DTI sequences have a positive significance in evaluating the efficacy of CSM.

Key words diffusion tensor imaging; cervical spondylotic myelopathy; comprehensive rehabilitation treatment of traditional Chinese and Western medicine; magnetic resonance imaging

脊髓型颈椎病(cervical spondylotic myelopathy, CSM)是颈椎病中较为严重的分型之一,占全部颈椎病的10%~15%^[1]。目前在CSM的治疗上,通常采用的是手术治疗与非手术治疗。对于重度患者,即改良日本骨科学会颈脊髓功能评分(modified Japanese Orthopaedic Association scores, mJOA)小于等于11

分的患者,应尽早进行手术干预。对于mJOA大于12分的患者,可以采用非手术治疗,但是一定要定期密切随访,保守治疗疗效不佳时,应重新选择手术治疗^[2-3]。目前CSM常用的非手术治疗方式为中西医综合康复治疗,可以有效改善患者功能障碍,提高患者日常生活能力,使患者尽早重返家庭和社会^[4]。

磁共振成像(magnetic resonance imaging, MRI)

作者简介 陈丽(1988-),女,主管技师,硕士在读,研究方向:医学影像技术;通信作者:王颖, E-mail: wangying486@hotmail.com。

是诊断 CSM 的常用影像学方法, MRI 检查中的 T1WI 和 T2WI 发生信号强弱的变化可以提示 CSM 病变^[4]。临床上通常使用 T1WI 和 T2WI 对 CSM 患者进行损伤节段的定位和一定程度上的预后判定^[5]。但是这种预后的判定并不存在特异性, 既不能反映可逆或者不可逆的结构变化, 也不能单独作为评估预后的因素^[6]。弥散张量成像(diffusion tensor imaging, DTI) 可反映脊髓病理状态^[7]。有研究认为, DTI 量化参数, 如表观弥散系数(apparent dispersion coefficient, ADC)、各向异性系数(fractional anisotropy, FA) 与 CSM 患者术后功能康复效果有一定关联^[8]。本研究旨在观察 CSM 患者在中西医结合康复治疗前后的 DTI 变化情况, 评价 DTI 在 CSM 中西医综合康复治疗疗效评价中的应用价值。

1 对象与方法

1.1 研究对象 选取 2021 年 9 月至 2023 年 11 月, 在天津医科大学总医院进行检查和治疗的 mJOA 评分大于 12 分的 CSM 患者 60 例。其中男性 23 例, 女性 37 例, 年龄 24~45 岁, 病程 1~4 个月, 所有患者症状较轻, 仅出现四肢的运动障碍, 未累及躯体感觉和排尿排便功能。纳入标准: (1) 具有脊髓型颈椎病的典型临床症状和体征, 但是尚未达到手术指征。(2) 年龄 > 18 周岁, 签署试验知情同意书并同意使用相关临床资料。排除标准: (1) 存在神经精神疾病等可能影响患者治疗后疗效评估者。(2) 合并其他重要脏器严重损伤或恶性肿瘤者。本研究得到天津医科大学总医院伦理委员会批准, 伦理号: IRB2022-YX-054-01。

1.2 影像学检查 所有患者均进行 3.0T 核磁共振检查, 所使用的机器型号为 SIEMENS Prisma MRI, 线圈为 20 通道的头颈联合线圈。以患者的受累部位为中心点, 设置一个 3 cm×3 cm 的感兴趣区, 对该区域进行 DTI 序列扫描, 具体序列名称为 ep2d-diff-spine-DTI-20-p2, 分别治疗前后记录 FA 值和 ADC 值。

1.3 中西医综合康复治疗 包含 4 种治疗, 均每日一次, 共治疗两周。治疗前后分别记录 mJOA 和颈椎功能障碍指数(neck disability index, NDI) 评分。

1.3.1 针灸治疗 取穴处方: 夹脊、风池、天柱、大椎、列缺、百会。每次进针采用提插捻转的手法, 留针 20 min。

1.3.2 正骨理筋松解手法治疗 松解患者颈部肌肉群、背部肌肉群及肩部肌群。患者端坐于治疗椅上, 治疗师站立于患者背侧, 按照从上到下的顺序, 用按揉和拿法结合的手法松解患者颈椎后侧肌群、

背部肌群及肩部肌群, 按揉力度中等, 速度宜缓。按揉过程中注意患者肌肉的紧张程度, 若过程中发现肌肉有条索样的紧张集群, 可以延条索的垂直方向行弹拨法或拿法的手法治疗, 每次治疗持续 10 min。

1.3.3 电脑中频治疗 使用北京奔奥公司生产的电脑中频治疗仪, 型号为 BA2008 III 型。将一组铺有衬垫的电极放置于患者颈椎后侧, 选择治疗仪自带的治疗处方中的处方 2; 将另一组电极按照同样的操作方式放置于患者背部的菱形肌位置, 选择治疗仪自带的治疗处方中的处方 18, 根据患者的感觉域调整电流治疗强度, 每次治疗持续时间 20 min。

1.3.4 神经肌肉功能康复治疗 (1) 患者手膝位四点跪于治疗床上, 收腹挺胸, 使背部曲线趋于平直, 而后保持上下肢及躯干稳定, 缓慢主动屈伸颈部, 活动角度为前屈 45°至后伸 30°, 每个周期 10 s 到 15 s, 持续运动 5 min。(2) 患者端坐于治疗床上, 双肩放松, 腰部稳定不动, 运动颈椎, 使头沿矢状面, 绕冠状轴运动, 活动范围视患者情况而定, 原则上范围越大越佳, 每个周期 10 s 到 15 s, 持续运动 5 min。(3) 患者全身障碍治疗: 下肢运动障碍的患者, 对其进行下肢力量及运动控制训练, 如靠墙半蹲, 蹲姿步行, 上下楼梯训练, 并足跳, 双腿交替大跳和深蹲跳等。上肢运动障碍的患者, 对其进行上肢力量及运动控制训练, 如捡豆子、举哑铃、端水倒水、用长勺子喂水、用筷子吃饭等。

1.4 统计学处理 采用 SPSS21.0 统计学软件进行统计分析, 数据进行正态性检验, 符合正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 的形式表示, 两组数据间的比较使用配对 t 检验进行比较, 临床评分分别与影像学数据做 Pearson 相关性分析。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 患者治疗前检查结果 经 MRI 扫描, 结果显示单节段压迫患者 26 例, 双节段压迫患者 34 例, 无三节段及更多节段压迫患者。在第三、第四、第五、第六、第七颈椎出现压迫的患者分别为 4 例、22 例、34 例、27 例和 7 例。所有患者均出现颈痛及颈部活动受限等症状; 出现下肢无力及轻微平衡障碍等症状的患者 53 例; 上肢无力、手麻及双手协作能力下降等症状的患者 47 例, 无躯体感觉异常及排尿排便障碍等症状的患者。

2.2 治疗前后的 mJOA 和 NDI 评分结果 治疗后, mJOA 评分大于治疗前, NDI 评分小于治疗前, 差异具有统计学意义 ($P < 0.05$), 见表 1。

表1 治疗前、后的 mJOA 和 NDI 结果($\bar{x} \pm s$)Tab.1 Comparison of mJOA and NDI scores before and after treatment($\bar{x} \pm s$)

指标	治疗前	治疗后	<i>t</i>	<i>P</i>
mJOA(分)	12.60±1.22	15.33±1.66	9.79	<0.05
NDI(分)	30.47±8.47	19.32±6.76	13.95	<0.05

注:mJOA:改良日本骨科学会颈脊髓功能评分;NDI:颈椎功能障碍指数

2.3 治疗前后的 FA 值和 ADC 值结果 治疗后, FA 值大于治疗前, ADC 值小于治疗前, 差异具有统计学意义($P<0.05$), 见表 2。

表2 治疗前、后的 FA 值和 ADC 值结果($\bar{x} \pm s$)Tab.2 Comparison of FA and ADC values before and after treatment($\bar{x} \pm s$)

指标	治疗前	治疗后	<i>t</i>	<i>P</i>
FA	0.56±0.09	0.69±0.08	10.25	<0.05
ADC	1.96±0.39	1.51±0.44	16.58	<0.05

注:FA:各向异性系数;ADC:表观弥散系数

2.3 Pearson 相关性分析 治疗后, mJOA 评分、FA 值大于治疗前, NDI 评分、ADC 值小于治疗前, 差异存在统计学意义(均 $P<0.05$); FA 值和 mJOA 评分及其治疗前后的差值均呈正相关(均 $P<0.05$); ADC 值与 mJOA 评分及其治疗前后的差值均呈负相关(均 $P<0.01$), ADC 值与 NDI 评分及其治疗前后的差值均呈正相关(均 $P<0.01$); FA 值和 NDI 评分及其治疗前后的差值均无相关性(均 $P>0.05$), 见表 3。

表3 Pearson 相关性分析

Tab.3 Pearson correlation analysis

治疗后	<i>r</i>	<i>P</i>
FA vs. mJOA	0.389	0.020
FA vs. NDI	-0.246	0.058
ADC vs. mJOA	-0.472	<0.01
ADC vs. NDI	0.446	<0.01
FA 差 vs. mJOA 差	0.345	0.007
FA 差 vs. NDI 差	-0.082	0.533
ADC 差 vs. mJOA 差	-0.526	<0.01
ADC 差 vs. NDI 差	0.345	0.007

注:mJOA:改良日本骨科学会颈脊髓功能评分;NDI:颈椎功能障碍指数;FA:各向异性系数;ADC:表观弥散系数

3 讨论

CSM 起病缓慢, 而后逐渐加重。本研究筛选的患者均为 mJOA 评分 12 分以上的患者, 相对病情较轻, 均未出现躯体感觉异常及排尿、排便障碍, 全部患者进行了中西医综合康复治疗, 并搜集患者治疗前后的 mJOA 评分、NDI 评分、FA 值和 ADC 值进行对比分析。笔者发现治疗后 mJOA 评分大于治疗前,

NDI 评分小于治疗前, 差异具有统计学意义。说明中西医结合康复治疗有积极治疗意义, 值得在临床推广。沈茂荣等^[10]、徐小恩等^[11]及刘家远等^[9]研究均佐证其疗效。针灸取穴夹脊、天柱为临近取穴, 可疏通患部气血而止痛; 风池善疏风通络; 百会为督脉要穴, 可通清阳之气而利头目; 大椎穴为手足三阳之会, 可疏调十二经气血, 使通则不痛; 列缺善治颈项筋脉之疾。针刺后可改善局部内环境, 使受压的神经血管功能得到改善。正骨理筋松解手法治疗有解除颈肌痉挛, 纠正关节紊乱的作用。电脑中频治疗具有促进局部血液循环, 并且强化脊柱小关节稳定性的功能。神经肌肉功能康复治疗可以有针对性的应对患者出现的各种并发症, 并通过训练患者的脊柱小关节稳定性肌群, 使得 CSM 患者从根源上杜绝关节不稳, 降低颈椎周围韧带负荷, 保护椎间盘, 促进供血, 改善患者症状, 提高日常生活能力, 回归家庭和社会, 尽早康复。

DTI 是一种观察组织中水分子扩散速率和方向改变的成像技术, 在病理状态下水分子会呈现弥散的各向异性, 使用 DTI 可以无创地观察水分子在神经纤维中的走行, 进而体现出脊髓神经组织的完整性, 同时通过相关参数的测定和数据分析, 反映脊髓微观结构的生理及病理改变^[12]。其中 ADC 反映神经纤维组织内的水分子在综合影响下的扩散能力, ADC 值和水分子的扩散能力成正比; FA 指水分子各向异性成分占整个弥散张量的比值, 其值的变化范围为 0~1, 数值越低表示水分子越呈现为各向同性弥散, 反之则说明其呈现为各向异性弥散, 即组织结构功能越完善, 其 FA 值越高^[13-15]。将治疗前后的 FA 值和 ADC 值分别进行比较, 发现治疗后的 FA 值大于治疗前, ADC 值小于治疗前, 差异具有统计学意义。说明 CSM 在中西医综合康复治疗前后存在 DTI 数值的变化, 从影像学的角度判定了 CSM 的治疗效果。Pearson 相关性分析显示, 治疗后 FA 值和 mJOA 评分及其治疗前后的差值呈正相关, 治疗后 ADC 值与 mJOA 评分及其治疗前后的差值呈负相关, 治疗后 ADC 值和 NDI 评分及其治疗前后的差值呈正相关。这说明 FA 值和 ADC 值反映出的结果和临床评价结果存在一致性, 进一步肯定了 DTI 对 CSM 疗效评价的积极意义。治疗后 FA 值和 NDI 评分及其治疗前后的差值无相关性, 说明 FA 值和 NDI 评分的相关性不足, 估计与患者主观感受不同有关。mJOA 评分主要评价患者的功能障碍, 对于评分高于 12 分的患者, 其评分变化率较重症患者低,

(下转第 461 页)

palsy module[J]. Qual Life Res, 2011, 20(2): 243–252.

- [20] 袁联雄, 李佳玲, 吴宇, 等. 儿童生存质量量表 PedsQL™ 3.0 患者满意度癌症模块中文版信度与效度分析[J]. 中山大学学报(医学科学版), 2013, 34(4): 638–645.
- [21] 张燕, 熊英, 梁慧敏, 等. 我国慢性病儿童疲乏现状及护理干预进展[J]. 天津护理, 2023, 31(1): 64–68.
- [22] ZHANG A L, LIN R Z, EMMA K L, et al. Fatigue and quality of life in children with hearing loss or obstructive sleep apnea[J]. Laryngo-scope, 2024, 134(1): 443–451.

- [23] NUPUR G, LITA A, CYNTHIA C, et al. The economic and hmanis-tic burden of pediatric-onset multiple sclerosis[J]. J Health Econ Outcomes Res, 2022, 9(2): 103–114.
- [24] MATTHEW F S, GIAN M M, SOFIA T, et al. Pediatric quality of life multidimensional fatigue scale (PedsQL-MFS) detects the effects of a 3-week inpatient body weight reduction program for children and adolescents with obesity [J]. Health Qual Life Outcomes, 2022, 20(1): 3.

(2024-03-19 收稿)

(上接第 451 页)

导致结果并不够细化, 其信度会受到一定的影响。NDI 评分主要评价患者的主观感受和生活质量, 需要患者的主观参与和积极配合, 患者的主观感受会影响其结果。由于本文只涉及轻症患者, NDI 评分的信度同样会受到评分变化率低的影响。DTI 是客观量化指标, 不受患者的主观感受影响, 可以更加客观的评价患者的功能障碍及其恢复情况, 是预测及评价 CSM 功能障碍状态的重要工具^[6], 是临床评价的有效补充。本研究结果显示 DTI 在 CSM 患者中西医结合康复治疗的疗效评价中的积极意义, 值得临床推广。

参考文献:

- [1] ALJUBOORIZ, BOAKYE M. The natural history of cervical spondylotic myelopathy and ossification of the posterior longitudinal ligament: a review article[J]. Cureus, 2019, 11(7): 5074–5076.
- [2] 路银芝. 电针穴位刺激治疗对大鼠脊髓急性损伤运动功能及神经生长因子表达的影响[J]. 中国老年学杂志, 2014, 34(16): 4620–4622.
- [3] 莫文, 袁文. 脊髓型颈椎病中西医结合诊疗专家共识[J]. 中国骨伤, 2022, 1(8): 790–798.
- [4] YU L, ZHANG Z, DING Q, et al. Relationship between signal changes on T2-weighted magnetic resonance images and cervical dynamics in cervical spondylotic myelopathy[J]. J Spinal Disord Tech, 2015, 28(6): E365–E367.
- [5] ZILELI M, MAHESHWARI S, KALE S S, et al. Outcome measures and variables affecting prognosis of cervical spondylotic myelopathy: WFNS spine committee recommendations [J]. Neurospine, 2019, 16(2): 435–447.

- [6] 舒雨晴, 何来昌. MRI 在脊髓型颈椎病中的研究进展[J]. 国际医学放射学杂志, 2021, 44(2): 202–206.
- [7] 陈盛, 刘建航, 刘本涛, 等. 脊髓型颈椎病动物模型制作的关注热点[J]. 中国组织工程研究, 2020, 24(24): 3890–3896.
- [8] 刘建航, 刘昊, 陈道云, 等. 磁共振弥散张量成像技术在临床疾病诊治过程中更多的优势和价值[J]. 中国组织工程研究, 2019, 23(8): 1241–1247.
- [9] 刘家远, 闫安. 中频电疗结合循经点穴推拿治疗腰椎间盘突出症的疗效及对血浆 NGF、SP 水平的影响研究[J]. 浙江中医杂志, 2015, 50(10): 749–750.
- [10] 沈茂荣, 张辉宇, 周侠, 等. 定点正脊手法治疗脊髓型颈椎病 65 例临床观察[J]. 湖南中医杂志, 2018, 34(5): 91–93.
- [11] 徐小恩, 王仁灿, 周如明. 推拿结合走罐治疗脊髓型颈椎病 40 例临床观察[J]. 浙江中医杂志, 2015, 50(5): 362.
- [12] LEE J W, KIM J H, KANG H S, et al. Optimization of acquisition parameters of diffusion-tensor magnetic resonance imaging in the spinal cord[J]. Invest Radiol, 2006, 41(7): 553–559.
- [13] 梁杰, 陈爱华, 武斌, 等. 受压神经根微观结构的变化与临床症状及持续时间的相关性分析[J]. 中国骨与关节损伤杂志, 2016, 31(11): 1140–1142.
- [14] ELLINGSON B M, SALAMON N, HOLLY L T. Advances in MR imaging for cervical spondylotic myelopathy[J]. Eur Spine J, 2015, 24(2): 197–208.
- [15] BANASZEKA, BLADOWSKAJ, PODGORSKI, et al. Role of diffusion tensor MR imaging in degenerative cervical spine disease: a review of the literature[J]. Clin Neuroradiol, 2016, 26(3): 265–276.
- [16] 韩超凡, 海涌, 刘玉增, 等. 脊髓型颈椎病患者的磁共振弥散张量成像长期随访研究[J]. 中华医学杂志, 2021, 7(43): 3594–3599.

(2024-03-21 收稿)