

论 著

DTI在评估老年外伤性
颈脊髓损伤患者临床预
后中的价值邵晨兰^{1,*} 王永正¹ 廖振洪²

1.德阳市人民医院康复医学科

(四川 德阳 618000)

2.德阳市人民医院影像科 (四川 德阳 618000)

【摘要】目的 研究磁共振弥散张量成像(DTI)在评估老年患者外伤性不全性颈髓损伤临床预后中的价值。方法 选择老年外伤性颈髓损伤患者25例,术前采用DTI评估脊髓损伤程度(FA值)、颈椎CT评估颈椎管狭窄程度(Pavlov比率),分析上述指标与患者术前及术后6月步行功能(Nurick步态)、术后6月握力改善及日常生活能力(Barthel指数)相关性。根据术后1月常规MRIT2信号变化,将患者分为信号不变或增强组(n=11)及信号消退组(n=14),观察两组患者运动恢复差异。结果 退行性颈椎管狭窄(Pavlov比率)与老年外伤性颈髓损伤患者术前及术后6月Nurick步态、术后6月握力改善及Barthel指数无相关($P>0.05$);脊髓损伤区域FA值与术前及术后6月Nurick步态呈负相关($P<0.05$),与握力改善呈正相关($P<0.05$),与Barthel指数无相关($P>0.05$)。两组患者术前及术后6月Nurick步态、术后6月握力改善及Barthel指数有统计学差异($P<0.05$)。结论 DTI及MRIT2高信号1月内消退可以预测老年外伤性颈髓损伤患者临床预后。

【关键词】老年;脊髓损伤;退行性椎管狭窄;弥散张量成像;运动功能

【中图分类号】R493

【文献标识码】A

DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2022.11.058

The Value of DTI in Evaluating the Clinical Prognosis of Traumatic Cervical Spinal Cord Injury in the Elderly

SHAO Chen-lan^{1,*} WANG Yong-zheng¹, LIAO Zhen-hong².

1.Rehabilitation Medicine Department of Deyang People's Hospital, Deyang 618000, Sichuan Province, China

2.Imaging Department of Deyang People's Hospital, Deyang 618000, Sichuan Province, China

ABSTRACT

Objective To study the value of diffusion tensor imaging in evaluating the clinical prognosis of elderly patients with traumatic incomplete cervical spinal cord injury. **Methods** 25 elderly patients with traumatic cervical spinal cord injury were selected, the degree of spinal cord injury and spinal canal stenosis were evaluated by DTI (fractional anisotropy, FA) and CT (Pavlov ratio), we analysed the correlation between above indexes and walking function (Nurick gait), grip strength improvement and ability of daily living (Barthel index) before and 6 months after operation. According to the changes of MRI T2 signal a month after operation, we divided the patients into signal invariant or enhanced (s+) and signal degraded (s-) group, the difference of motor function recovery was analysed. **Results** There was no correlation between degenerative cervical stenosis (Pavlov ratio) and Nurick gait, grip strength improvement and Barthel index in elderly patients with spinal cord injury before and 6 months after operation ($P>0.05$). The FA value in spinal cord injury was negatively correlated with Nurick gait before and 6 months after operation ($P<0.05$), positively correlated with the improvement of grip strength ($P<0.05$), but had no correlation with Barthel Index ($P>0.05$). There were significant differences in Nurick gait, grip strength improvement and Barthel index between T2 signal invariable or enhanced group (s+, n=11) and signal regression group (s-, n=14) before and 6 months after operation ($P<0.05$). **Conclusion** DTI and MRIT2 high signal regression can predict the clinical prognosis of traumatic cervical spinal cord injury in elderly patients.

Keywords: The Aged; Cervical Spinal Cord Injury; Degenerative Spinal Stenosis; Diffusion Tensor Imaging; Motor Function

脊髓损伤是临床常见病,老年人多数伴有不同程度颈椎退行性改变,表现为椎体骨质增生、椎间盘突出、黄韧带肥厚等,上述改变可导致退行性颈椎管狭窄,轻微外伤即可出现脊髓损伤^[1]。脊髓损伤临床表现复杂,术后功能恢复差异大,其影像学改变与临床预后的相关性一直是研究热点。弥散张量成像(DTI)是利用水分子弥散各向异性观察神经纤维微观结构改变,可用于评估脑白质纤维束损害^[2-3]。目前DTI研究显示脊髓损伤区域各向异性分数(FA值)降低^[4-5]。本研究观察DTI及常规MRI在评估老年外伤性颈脊髓损伤患者临床预后中的价值,为临床早期判断功能预后提供依据。

1 资料与方法

1.1 研究对象 选择2018年6月至2019年6月在德阳市人民医院骨科住院的颈脊髓损伤患者25例。

纳入指标:发病1周内的急性不全性颈髓损伤;有明确外伤史;年龄 ≥ 65 岁;有退行性颈椎管狭窄影像学征象(Pavlov比率 <0.75 ,至少1个节段狭窄)等。排除指标:外伤性颈椎体滑脱,颈椎先天性畸形,发病前有步行不稳、肢体麻木或无力等颈脊髓损害表现;脊髓肿瘤;合并脑血管疾病或后遗症、周围神经病、认知障碍者;不同意参与本研究。患者的基线人口学、临床特征、手术方式见表1。

1.2 研究方法

1.2.1 影像学检查 术前完善颈椎CT及DTI检查。影像学指标:(1)椎管狭窄程度(Pavlov比率)由脊髓受压最明显节段椎管/椎体矢状径表示。(2)颈髓损伤程度 由DTI参数各向异性分数(FA值)表示。采用Philips 3.0T磁共振成像仪完成DTI检查,扫描参数:单次激发平面回波序列,FOV250mm*250mm,矩阵84*124,层厚2.0mm,层数25,层间隔0mm,TR 4305ms,TE77ms,b值为0s/mm²和800s/mm²,激励次数5,扩散梯度方向15,扫描时间5min53s。FA值测量:影像科技师把扫描的DTI数据拖入飞利浦公司ISP后处理工作站,使用MRI diffusion 软件打开,在脊髓损伤区域3个位置画面积约16mm²感兴趣区(ROI),系统自动生成各向异性分数(FA值),取均值。

1.2.3 运动功能 (1)步行功能:术前及术后6月采用脊髓Nurick步态分级评估。共6个级别:0级,指有神经根症状或体征,但没有脊髓损伤证据;I级,指有脊髓损伤体征,但没有步态异常;II级,指轻度步态异常,但不影响日常工作;III级,指步态不稳,但不需要辅助,影响日常工作或日常家务劳动;IV级,指在帮助下能行走;V级,指不能离开轮椅或卧床。级别越高,功能损伤越严重。(2)握力改善 由宁波市北仑科导电子有

【第一作者】邵晨兰,女,主治医师,主要研究方向:神经康复。E-mail: shao-chenlan@163.com

【通讯作者】邵晨兰

限公司生产的电子握力计完成(单位KG),型号TZCS-4。术前及术后6月严重侧连续测3次,取均值。握力改善%=(术后握力-术前握力)/术前握力。(3)日常生活活动能力(ADL) 术后6月采用Barthel指数评估。Barthel指数包括大便、小便、穿衣、步行、转移、上下楼梯、修饰、吃饭、入厕、洗澡10项。总分100分,其中,<40分为差,严重依赖;40~60分中,中度依赖;>60分良好,基本自理。

1.3 统计学方法 采用SPSS 22.0 统计学软件,计量资料采用($\bar{x} \pm s$)表示,进行Spearman相关性分析、Mann-Whitney秩和检验、独立样本t检验, $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 颈椎管狭窄、脊髓损伤程度与运动功能相关性分析 常规MRI显示颈髓损伤发生在颈椎管最狭窄部位(图1A)。退行性颈椎管狭窄(Pavlov比率)与患者术前及术后6月Nurick步态、术后6月握力改善及Barthel指数无相关($P>0.05$),见表2。

DTI显示颈脊髓损伤区域各向异性弥散异常(图1B,白色箭头),FA值与患者术前及术后6月Nurick分级呈负相关,与术后6月握力改善呈正相关($P<0.05$),与Barthel指数无相关($P>0.05$)。

2.2 MRIT2高信号改变对运动功能恢复影响 术后1月有11例患者显示T2高信号局限性增强(图2A~图2D),14例患者显示T2高信号完全消退(图3A~图3D)。T₂信号消退组术前及术后6月Nurick分级、术后6月握力改善及Barthel指数均优于T₂信号不变或增强组($P<0.05$),见表3。

表1 患者基线人口学、临床特征

年龄(Y)	65~81,平均70.16±6.86
性别	男n=21, 女n=4
发病时间	6~72h
受伤原因	跌倒16例,高坠伤5例,交通事故4例
椎管狭窄节段数量	1个(n=4), 2个(n=11), 3个及以上(n=10)
手术方式	经后路椎管扩大成形术(n=18), 经前路椎体次全切除+椎间盘摘除+椎管减压+植骨融合钢板内固定术(n=7)
术前Nurick分级	III(n=7), IV(n=8), V(n=10)
ASIA分级	C级(n=15), D级(n=10)

表2 患者颈椎管狭窄及脊髓损伤程度与运动功能相关性

		术前		术后6月	
		Nurick分级	Nurick分级	握力改善	Barthel指数
颈椎管狭窄(Pavlov比率)	r/P	-0.349(0.087)	-0.220(0.325)	0.264(0.236)	0.079(0.726)
FA值		-0.748(0.000)	-0.883(0.000)	0.484(0.022)	0.364(0.074)

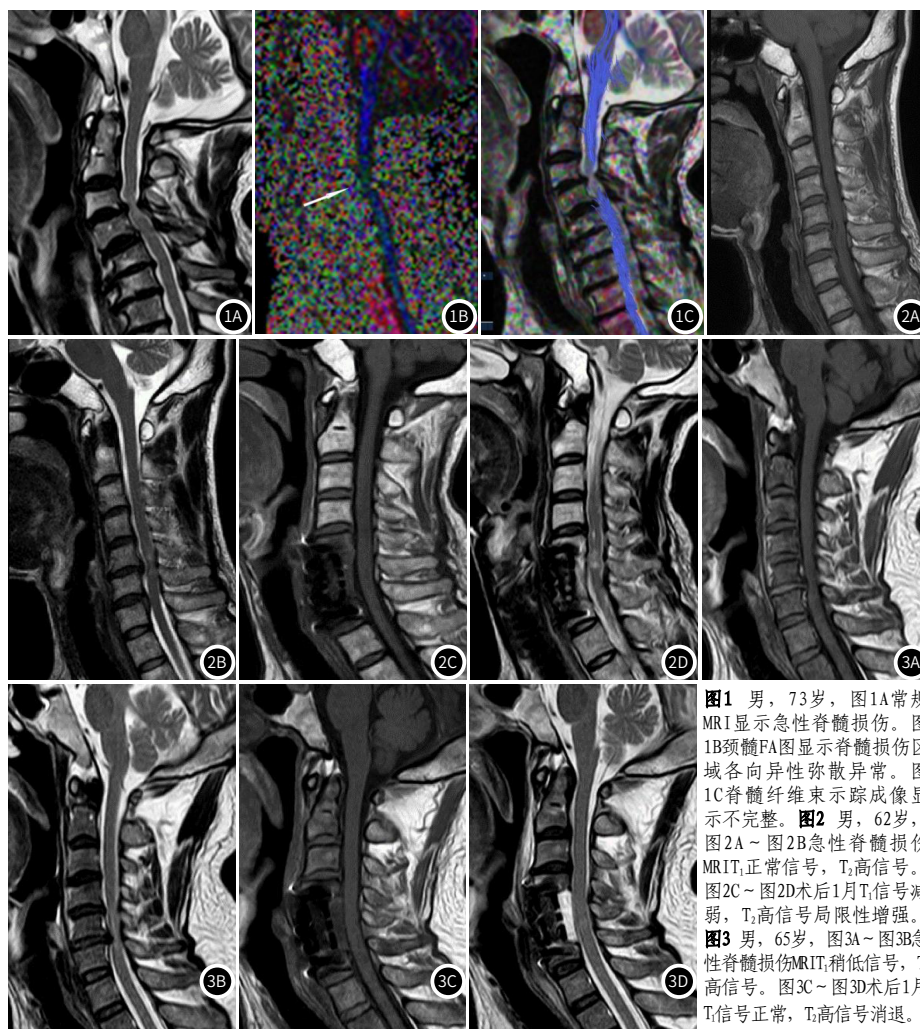


图1 男,73岁,图1A常规MRI显示急性脊髓损伤。图1B颈髓FA图显示脊髓损伤区域各向异性弥散异常。图1C脊髓纤维束示踪成像显示不完整。**图2** 男,62岁,图2A~图2B急性脊髓损伤MRIT₂正常信号,T₂高信号。图2C~图2D术后1月T₂信号减弱,T₂高信号局限性增强。**图3** 男,65岁,图3A~图3B急性脊髓损伤MRIT₂稍低信号,T₂高信号。图3C~图3D术后1月T₂信号正常,T₂高信号消退。

表3 MRIT2高信号改变对患者运动功能恢复影响

组别	术前	术后6月		
	Nurick分级	Nurick分级	握力改善%	Barthel指数
A(n=11)	4.64±0.67	2.91±1.04	163.59±77.26	74.36±12.58
B(n=14)	3.71±0.72 [#]	1.93±0.82 [#]	237.60±80.53 [#]	82.14±8.92 [*]
Z/t值	-2.797	-2.272	-2.080	1.80
P值	0.005	0.023	0.038	0.084

注：A组为术后1月MRIT₂信号不变或增强,B组为MRIT₂高信号消退。[#]P<0.05 by Mann-Whitney秩和检验,^{*}P<0.05 by独立样本t检验。

3 讨 论

老年人多数存在不同程度颈椎退行性改变，椎管狭窄和相对较大的脊髓被认为是脊髓损伤危险因子^[6-7]。有研究显示跌倒是导致老年患者颈脊髓损伤最常见原因，远期60%以上能够行走^[8]。本研究病例跌倒损伤占2/3，术前Nurick步行分级显示中-重度损伤占72%，术后步行功能较前明显改善，比例降至16%，与上述研究结果相似。脊髓损伤多出现在颈椎间盘突出或椎管最狭窄部位，机制可能与颈部极度过伸时脊髓遭受钳夹有关。多因素分析显示中老年人椎管狭窄是影响外伤性颈脊髓损伤恢复危险因素^[10]。本研究显示退行性颈椎管狭窄程度(Pavlov比率)与老年外伤性脊髓损伤患者术前及术后6月Nurick分级、握力改善及日常生活能力无相关，相似研究显示脊髓/椎管面积比与轻度创伤后脊髓损伤严重程度或恢复无相关^[9]，因此不能预测远期运动功能恢复。考虑原因脊髓功能恢复与脊髓损伤MRI类型、脊髓损伤信号长度、合并症、手术等综合因素有关^[10-11]。

磁共振弥散张量成像(DTI)是一种较新的成像技术，利用水分子弥散的各向异性观察白质纤维束微观结构改变。水分子容易沿着纤维束走行的方向进行弥散,称为各向异性弥散。各向异性分数(FA值)越高说明神经纤维越完整。动物试验显示大鼠轻、中、重度脊髓损伤组间FA值有显著差异^[12]。Zou^[13]研究显示急性脊髓损伤患者治疗后非改善组FA值下降、改善组FA值升高。本研究显示老年患者急性颈髓损伤区域FA值与术前及术后6月Nurick分级、握力改善有相关性。相似研究显示脊髓损伤区域FA值与Frankel分级呈正相关^[14]。不同的是本研究观察了上肢肌力恢复，因为这些老年患者合并颈椎管狭窄，颈椎过伸性损伤导致的脊髓中央损害更常见，上肢功能重于下肢。本研究提示DTI可以预测老年患者外伤性脊髓损伤临床预后，但有学者认为^[15]脊髓损伤区域FA值准确性不高，局部可能存在解剖扭曲或出血，影响FA值测量质量，脊髓损伤远端FA值与功能预后有关^[16]。因此DTI在判断脊髓损伤程度及与临床预后中的研究有待继续。日常生活能力(ADL)反映颈髓损伤患者整体运动功能，本研究未发现FA值与老年患者颈髓损伤后6月日常生活能力有相关，可能与本研究病例脊髓损伤较轻，总体功能恢复良好有关，此外康复辅助器具使用改善了ADL，使患者ADL表现出均一性。

脊髓MRIT₂高信号提示脊髓水肿、炎症、出血或软化。Kulkarni^[17]根据MRI表现将脊髓损伤分别出血、水肿和挫伤，发现脊髓水肿或挫伤可明显恢复神经功能。本研究显示老年患者脊髓损伤术后1月T₂高信号消退组术后6月Nurick分级、握力改善及Barthel指数优于信号不变或增强组，说明T₂高信号早期消退是运动功能恢复预测因子。相似研究Hamdan^[18]显示脊髓型颈椎病患者术后无MRIT₂高信号或高信号消退临床疗效较好。

综上所述，退行性颈椎管狭窄程度与老年人外伤性脊髓损伤严重性不相符。DTI及MRIT₂高信号1月内消退可以预测老年患者外伤性颈脊髓损伤临床预后。本研究不足之处在于：(1)样本量较少，需要进一步扩大样本量研究证实。(2)DTI成像技术要求高，FA值测量容易受周围水信号影响。(3)老年患者均伴有退行性颈椎管狭窄，不清楚外伤前是否存在颈部脊髓变性或高信号改变。

参考文献

[1]Jung J M,Chung C K,Kim C H,et al.Risk factors and prognosis for acute progression of myelopathic symptoms in patients ossification of the posterior longitudinal ligament after minor trauma[J]. Spine, 2018, 43 (3): 171-176.

[2]Min Z G,Niu C,Zhang Q L,et al.Optimal factors of diffusion tensor imaging predicting corticospinal tract injury in patients with Brain Tumors[J]. Korean J Radiol, 2017, 18 (5): 844-851.

[3]Puig J,Blasco G,Schlaug G,et al.Diffusion tensor imaging as a prognostic biomarker moter recovery and rehabilitation after storke[J]. Neuradiology, 2017, 59 (4) 343-351.

[4]Yung A,Mattucci S,Bohnet B,et al.Diffusion tensor imaging shows mechanism-specific differences in injury pattern and progression in rat models of acute spinal cord injury[J].NeuroImage, 2019, 186: 43-55.

[5]郑建民, 蔚胜男, 张敏刚, 等. 快速DTI在急性颈髓损伤的临床应用[J]. 实用放射学杂志, 2016, 32 (8): 1174-1177.

[6]Nakashima H,Yukawa Y,Suda K,et al. Narrow cervical canal in 1211 asymptomatic healthy subjects: the relationship with spinal cord compression on MRI[J]. Eur Spine J, 2016, 25 (7): 2149-2154.

[7]Nakashima H,Yukawa Y,Suda K,et al.Relatively large cervical spinal cord for Spinal Canal is a risk factor for development of cervical spinal cord compression:a cross-sectional study of 1211 subjects[J]. Spine, 2016, 41 (6): 342-348.

[8]Ronzi Y,Perrouin-Verbe B,Hamel O,et al.Spinal cord injury associated with cervical spinal canal stenosis:Outcomes and prognostic factors[J]. Ann Phys Rehabil Med, 2018, 61 (1): 27-32.

[9]Ruegg TB,Wicki AG,Aebli N,et al.The diagnostic value of magnetic resonance imaging measurements for assessing cervical spinal canal stenosis[J]. J Neurosurg Spine, 2015, 22 (3): 230-236.

[10]刘新阁, 李涛, 陈方民, 等. MRI在无骨折脱位型颈脊髓损伤诊断和预后分析中的作用[J]. 中国组织工程研究, 2017, 21 (31): 5036-5041.

[11]Tanishima S,Mihara T,Tanida A,et al.Influence of diabetes mellitus on surgical outcomes in patients with cervical myelopathy: a prospective, mul ticerter study[J]. Asian Spine J, 2019, 13 (3): 468-477

[12]郑颖彦, 刘建宜, 杨丽彬, 等. DTI定量评价大鼠急性创伤性脊髓损伤后功能改变[J]. 中国医学影像技术, 2018, 34 (6): 807-811.

[13]Zou Z M,Li J,Cao Q Y,et al Clinical value of diffusion tensor imaging parameter value in evaluating the prognosis of spinal cord injury in acute cervical spinal cord injury[J].Zhonghua yi xue za zhi, 2017, 97 (1): 17-21.

[14]Dsouza M M,Choudhary A,Poonia M,et al.Diffusion tensor MR imaging in spinal cord injury[J]. Injury, 2017, 48 (4): 880-884.

[15]Poplawski M M,Alizadeh M,Oleson C V,et al.Application of diffusion tensor imaging in forecasting neurological injury and recovery after human cervical spinal cord injury[J]. J Neurotrauma, 201936 (21): 3051-3061.

[16]Shabani S,Kaushal M,Budde M,et al.Correlation of magnetic resonance diffusion tensor imaging parameters with American Spinal Injury Association score for prognostication and long-term outcomes[J]. Neurosurg focus, 2019, 46 (3): E2.

[17]Kulkarni M V,Mcardle C B,Kopanicky D,et al.Acute spinal cord injury: MR imaging at 1.5 T[J]. Radiology, 1987, 164 (3): 837-843.

[18]Hamdan A R K.The relation between cord signal and clinical outcome after anterior cervical discectomy in patients with degenerative cervical disc herniation[J]. Asian J Neurosurg, 2019, 14 (1): 106-110.

(收稿日期：2020-09-05)
(校对编辑：姚丽娜)