

# 非手术脊柱减压系统对腰椎间盘突出症患者腰椎旁肌表面肌电信号的影响

孙一津 王楚怀 廖志平

**【摘要】 目的** 探讨非手术脊柱减压系统(SDS)对腰椎间盘突出症(LDH)患者腰椎旁肌表面肌电信号的影响。**方法** 选取 12 例磁共振检查诊断为 L<sub>4,5</sub> 椎间盘突出症的患者,依入院顺序按随机数字表法分为 SDS 组和对照组,每组 6 例,分别行单次 SDS 治疗和腰椎牵引治疗。分别于治疗前、治疗中和治疗后,采用表面肌电记录 2 组患者椎旁肌的平均肌电(AEMG)值并进行统计学分析比较。**结果** 治疗前,SDS 组患者右竖脊肌、左竖脊肌、右多裂肌和左多裂肌的 AEMG 值分别为(2.222±0.194) μV、(1.802±0.138) μV、(1.893±0.196) μV 和(1.925±0.152) μV,对照组的 AEMG 值依次为(7.128±1.476) μV、(7.559±2.119) μV、(6.375±1.728) μV 和(5.163±1.011) μV,组间差异有统计学意义(P<0.05)。治疗过程中,SDS 组右竖脊肌、右多裂肌的 AEMG 值分别为(2.343±0.286) μV 和(1.792±0.165) μV,对照组依次为(8.779±1.680) μV 和(11.921±5.490) μV,组间差异有统计学意义(P<0.01)。治疗后,SDS 组右竖脊肌和右多裂肌的 AEMG 值分别为(2.242±0.276) μV 和(1.840±0.142) μV,对照组依次为(9.168±2.266) μV 和(9.091±3.413) μV,组间差异有统计学意义(P<0.01)。**结论** 与单次腰椎牵引相比,单次 SDS 治疗能明显降低患者腰椎旁肌的紧张度,减轻肌肉疲劳。

**【关键词】** 非手术脊柱减压系统; 腰椎间盘突出症; 腰椎旁肌; 表面肌电图

**The effect of non-surgical spinal decompression on the paraspinal muscles of persons with lumbar disc herniation** Sun Yijin\*, Wang Chuhuai, Liao Zhiping. \* Department of Rehabilitation Medicine, The First Affiliated Hospital, Sun Yat-sen University, Guangzhou 510000, China

Corresponding author: Wang Chuhuai, Email: rehab@163.com

**【Abstract】 Objective** To explore the effect of non-surgical spinal decompression (SDS) on the surface electromyogram signals from the paraspinal muscles of patients with lumbar disc herniation (LDH). **Methods** Twelve patients diagnosed with L<sub>4,5</sub> LDH were recruited and randomly divided into an SDS group and a control group, each of 6 according to their order of admission. The SDS group received spinal decompression, while the control group was given lumbar traction. The average surface electromyogram signals (AEMGs) were recorded before, during and after the treatment. **Results** Before the treatment, the AEMG values collected from the left and right erector spinae and multifidus of the SDS group were already significantly different from those of the control group. During the treatment, the AEMG values collected from the right erector spinae and multifidus of the SDS group remained significantly different from those of the control group. After the treatment, the AEMG values were still significantly different. **Conclusions** SDS relieves tension and fatigue of the paraspinal muscles better than lumbar traction.

**【Key words】** Spinal decompression; Lumbar discs; Hernia; Paraspinal muscles; Surface electromyography

腰椎间盘突出症(lumbar disc herniation, LDH)是成人坐骨神经痛最常见的原因<sup>[1]</sup>,30~40 岁的成年人最易发的节段是 L<sub>4</sub>~L<sub>5</sub><sup>[2-4]</sup>,尽管有 80%~90% 的患者在 6 周内症状能得到较大改善,但时有复发<sup>[5]</sup>。LDH 发病机制是多因素的,退变是最根本的原因<sup>[6]</sup>。学者 Cyriax<sup>[7]</sup>将腰椎牵引用于治疗 LDH,其作用机制主要为纠正小关节的病理性倾斜、使突出的髓核回纳和复

位;缓解神经根水肿、粘连;使椎间隙增宽<sup>[8]</sup>。Janke 等<sup>[9]</sup>利用坐位牵引设备进行相关研究,发现牵引前后患者腰椎长度、腰椎间隙宽度均有增加。有学者通过实验发现,腰椎牵引既能改善 LDH 的临床症状,也能缩减椎间盘突出物的大小<sup>[10]</sup>。

然而,腰椎牵引也有明显缺陷,持续的牵引可导致椎旁肌肉的对抗,使肌肉紧张,最终产生疼痛。非手术脊柱减压系统(non-surgical spinal decompression system, SDS)能模拟太空失重环境,使背部肌肉处于不抵抗状态<sup>[11]</sup>。SDS 与传统腰椎牵引相比:其定位准确,能精确地将牵引力量作用于特定突出节段;使椎旁肌

肉处于不抵抗状态,避免肌肉疼痛出现;牵引治疗过程中较舒适,增加患者依从性。表面肌电(surface electromyography, sEMG)技术通过黏贴在肌肉表面的电极片获得肌肉的电信号,并对其进行定量观察分析。本研究旨在利用 sEMG 技术探讨 SDS 对 LDH 患者腰椎旁肌表面肌电信号的影响。

### 资料与方法

#### 一、一般资料及分组

入选标准:①腰痛症状长达 3 个月以上,伴或不伴神经根受压症状;②磁共振检查证实为 L<sub>4,5</sub> 节段椎间盘突出;③年龄 18~55 岁;④近期未接受过其它治疗;⑤签署知情同意书并完成相关试验及评估。

排除标准:①妊娠所致 LDH,已进行腰椎融合、严重骨质疏松、脊柱滑脱(不稳定)、峡部裂;②合并肿瘤、感染,有认知障碍,无法配合治疗;③年龄 ≤ 18 岁或 ≥ 55 岁。

经过询问病史、体格检查结合 MRI 检查,选取 2015 年 5 月至 2016 年 2 月在中山大学附属第一医院东院康复医学科住院及接受门诊治疗且符合上述标准的 LDH 患者 12 例,依入院顺序按随机数字表法分为 SDS 组和对照组,每组 6 例。2 组患者的性别、年龄、身高、体重和体重指数(body mass index, BMI)等一般临床资料经统计学分析比较,差异均无统计学意义( $P>0.05$ ),具有可比性,详见表 1。

表 1 2 组患者一般临床资料

组别	例数	性别(例)		平均年龄 (岁, $\bar{x}\pm s$ )	平均身高 (cm, $\bar{x}\pm s$ )
		男	女		
SDS 组	6	3	3	34.17±4.56	165.50±3.20
对照组	6	2	4	33.50±4.01	162.33±2.97

  

组别	例数	平均体重 (kg, $\bar{x}\pm s$ )	平均 BMI (kg/m <sup>2</sup> , $\bar{x}\pm s$ )
SDS 组	6	59.67±2.94	21.70±0.44
对照组	6	59.17±1.54	22.62±1.13

#### 二、研究方法

1.准备工作:由同一位医师作为评估人员,采用绍兴市联合医疗器械有限公司生产的 UMI-SE-I 表面肌电分析反馈仪对患者腰椎旁肌表面肌电信号进行检测。本研究在中山大学附属第一医院东院康复医学科实验室进行,控制室温约为 24℃,空气湿度约为 45%。

2.测试过程:受试者取坐位,用棉签蘸取 75% 医用酒精擦拭受试者腰背部皮肤,待皮肤干燥后,放置表面电极,根据 Konrad<sup>[12]</sup> 推荐的电极安放指南,记录电极放置如下:多裂肌(L<sub>5</sub>~S<sub>1</sub> 旁开 2 cm,电极间距 2 cm,沿肌纤维走行);竖脊肌(平 Th<sub>3</sub> 位置,脊柱正中旁开 2 cm,两电极间距 2 cm,沿肌纤维走行)。以上电极均置于脊柱两侧。将电极线连接表面肌电分析反馈仪,

同时记录 4 个导联的表面肌电信号。

SDS 组采用北京瑞德医疗投资有限公司生产的 SDS9800 非手术脊柱减压系统,患者取仰卧位,牵引重量设置为体重的一半,牵引总时间 28 min,牵引角度设置为 15°;对照组采用日产电动间歇牵引装置,患者体位及牵引重量同 SDS 组,牵引总时间 25 min。2 组分别行单次的牵引治疗,治疗过程中密切观察患者的反应,若有不适立刻终止治疗。

#### 三、数据采集及观测指标

四导联分别测量双侧竖脊肌和多裂肌的平均肌电(average electromyography, AEMG)值作为参考指标。AEMG 值是一段时间内瞬间肌电图振幅的平均,主要反映肌肉活动时运动单位激活的数量、参与活动的运动单位类型及其同步化程度。

牵引开始前,评估人员采集受试者仰卧位休息 10 min 后的 AEMG 值,观测时间为 30 s,作为牵引前指标(治疗前);牵引开始后,采集治疗 15 min 后的 AEMG 值,观测时间为 30 s,作为牵引过程中的指标(治疗中);牵引结束后,采集仰卧位休息 10 min 后的 AEMG 值,观测时间为 30 s,作为牵引后指标(治疗后)。

#### 四、统计学方法

使用 SPSS 20.0 版统计软件对全部数据进行统计学分析处理,计量资料用( $\bar{x}\pm s$ )表示;治疗前、治疗中以及治疗后,符合正态分布的 2 组数据采用独立样本  $t$  检验进行统计学分析,不符合正态分布的数据采用秩和检验进行统计学分析, $P<0.05$  认为差异有统计学意义。

### 结 果

治疗前,2 组患者坐位时的 AEMG 值差异无统计学意义( $P>0.05$ ),SDS 组仰卧位时双侧竖脊肌和多裂肌 AEMG 值均较对照组明显降低,且差异有统计学意义( $P<0.05$ );治疗中和治疗后,SDS 组的右侧竖脊肌和多裂肌 AEMG 值均较对照组降低,差异有统计学意义( $P<0.01$ ),左侧竖脊肌和多裂肌 AEMG 值有降低趋势,但差异无统计学意义( $P>0.05$ ),详见表 2。

表 2 2 组患者治疗不同时间点仰卧位 AEMG 值比较( $\bar{x}\pm s$ )

组别	例数	右竖脊肌	左竖脊肌	右多裂肌	左多裂肌
SDS 组					
治疗前	6	2.222±0.194 <sup>a</sup>	1.802±0.138 <sup>a</sup>	1.893±0.196 <sup>a</sup>	1.925±0.152 <sup>a</sup>
治疗中	6	2.343±0.286 <sup>b</sup>	1.857±0.074	1.792±0.165 <sup>b</sup>	1.835±0.119
治疗后	6	2.242±0.276 <sup>b</sup>	1.767±0.099	1.840±0.142 <sup>b</sup>	1.805±0.129
对照组					
治疗前	6	7.128±1.476	7.559±2.119	6.375±1.728	5.163±1.011
治疗中	6	8.779±1.680	8.592±2.649	11.921±5.490	4.763±1.380
治疗后	6	9.168±2.266	10.980±3.820	9.091±3.413	3.079±0.715

注:与对照组同时间点比较,<sup>a</sup> $P<0.05$ ,<sup>b</sup> $P<0.01$

## 讨 论

治疗前、治疗中和治疗后, SDS 组患者的 AEMG 值均较对照组低 ( $P < 0.05$ ), 说明 SDS 组在整个治疗过程中椎旁肌的募集较少, 肌肉紧张度较低。考虑这可能与下列因素有关, SDS 治疗过程中, 患者处于静态仰卧位, 分离床面减轻了患者及装置之间的摩擦力, 腰部有适当高度的气囊支撑, 膝部垫有三角垫, 这样的设置能使椎旁肌肉得到充分放松; 相反, 普通牵引的拉力、对姿势的要求及对肌肉的激惹则使部分患者难以耐受<sup>[13]</sup>。在牵引过程中, SDS 通过计算机控制的内置感受器来感知患者椎旁肌的紧张程度, 减轻椎旁肌疲劳程度<sup>[14]</sup>, 该结论已在颈椎牵引相关研究中得到验证, 凌雁等<sup>[15]</sup>将 100 例慢性颈痛患者分别采用 SDS 和普通牵引进行治疗, 用表面肌电记录患侧颈棘旁肌和竖脊肌的肌电信号, 发现首次牵引前、中、后, 2 组患侧颈棘旁肌和竖脊肌的肌电振幅及频率斜率差异均有统计学意义 ( $P < 0.05$ ), 且 SDS 组均高于普通组, 说明 SDS 对颈部肌肉放松、减轻肌肉疲劳的作用优于普通牵引。徐洋等<sup>[16]</sup>的研究也发现, SDS 治疗下, 受试者颈棘旁肌平卧位牵引前、中、后及坐位牵引后的波幅均值、波幅峰值与坐位牵引前相比, 均明显降低 ( $P < 0.05$ ); 将 SDS 与普通颈椎牵引作对比, 可知二者皆能放松颈部肌肉, 但 SDS 效果更佳。出现这种结果除 SDS 自身装置的特点外, 还可能因为 SDS 能够减少重力及周围软组织对椎旁肌产生的压力, 而通过对突出椎间盘节段产生的负压来促进营养物质及氧气的回流, 缓解了椎间盘突出程度, 减轻了疼痛症状及由疼痛症状引起的椎旁肌紧张<sup>[17]</sup>; 而且它还能够调整治疗角度, 将牵引力精准定位于病变节段, 这也有效避免了牵引力施加范围过大所致的椎旁肌紧张<sup>[18]</sup>。

综上所述, 通过对比 SDS 与普通腰椎牵引的即时治疗效应, 发现 SDS 治疗能更好地放松腰椎旁肌, 减轻肌肉的疲劳程度。本研究尚存在如下不足之处: ①只评估了 SDS 对 LDH 患者椎旁肌表面肌电信号影响的即时效应, 没有评估其长期效应, 2 种治疗方法长期效应的对比仍有待进一步验证; ②实验设计的过程中, 样本数不足, 反映椎旁肌肌电信号的指标不够全面。而本研究提供了一种思路, 临床上可以将 SDS 与 sEMG 结合使用, 使临床医生在患者接受治疗过程中直观地看到表面肌电信号的变化, 从而评估患者肌肉紧张程度, 更好地指导患者放松。

## 参 考 文 献

[1] Frymoyer JW. Back pain and sciatica[J]. N Engl J Med, 1988, 318 (5): 291-300. DOI: 10.1056/NEJM198802043180506.

[2] Gallucci M, Conchiglia A, Lanni G, et al. Treatments for sciatica mimics: facets and sacroiliac joints[J]. J Neuroradiology, 2009, 11 (s1): 154-160.

[3] Frymoyer JW. Lumbar disk disease: epidemiology[J]. Instr Course Lect, 1991, 41: 217-223.

[4] Gangi A, Tsoumakidou G, Buy X, et al. Percutaneous techniques for cervical pain of discal origin[J]. Semin Musculoskel, 2011, 15(66): 172-179. DOI: 10.1055/s-0031-1275601.

[5] Waddell G. 1987 Volvo award in clinical sciences. A new clinical model for the treatment of low-back pain[J]. Spine, 1987, 12(7): 632-644.

[6] Kelekis AD, Filippiadis DK, Martin J, et al. Standards of practice: quality assurance guidelines for percutaneous treatments of intervertebral discs[J]. Cardiovasc Inter Rad, 2010, 33(5): 909-913. DOI: 10.1007/s00270-010-9952-5.

[7] Crisp EJ, Cyriax JH, Christie BG. Discussion on the treatment of backache by traction[J]. Proc R Soc Med, 1955, 48(10): 805-814.

[8] 岳寿伟. 腰椎牵引[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2006, 28(6): 429-431.

[9] Janke AW, Kerkow TA, Griffiths HJ, et al. The biomechanics of gravity-dependent traction of the lumbar spine[J]. Spine, 1997, 22(3): 253-260. DOI: 10.1097/00007632-199702010-00004.

[10] Ozturk B, Gunduz OH, Ozoran K, et al. Effect of continuous lumbar traction on the size of herniated disc material in lumbar disc herniation[J]. Rheumatol Int, 2006, 26(7): 622-626. DOI: 10.1007/s00296-005-0035-x.

[11] 高晓平. 非手术脊柱减压治疗技术[J]. 颈腰痛杂志, 2012, 33(1): 48-51.

[12] Konrad P. The ABC of EMG[M]. USA: Noraxon INC, 2005: 4-57.

[13] Richmond C, Florio F, Wilhelm JM, et al. Magnetic resonance imaging findings after treatment with a non-surgical spinal decompression system (DRX9000™)-case report[J]. US Musculoskeletal Review, 2007: 50-52.

[14] Apfel CC, Cakmakaya OA, Martin W, et al. Restoration of disk height through non-surgical spinal decompression is associated with decreased discogenic low back pain: a retrospective cohort study[J]. BMC Musculoskel Disord, 2010, 11: 155. DOI: 10.1186/1471-2474-11-155.

[15] 凌雁, 张娜, 朱志华. 非手术脊柱减压系统牵引对慢性颈痛患者颈部肌肉表面肌电信号的影响[J]. 中国医药导报, 2015, 12(26): 99-102.

[16] 徐洋, 贾功伟, 谭波涛, 等. 非手术脊柱减压系统牵引与普通牵引对颈棘旁肌表面肌电信号的影响[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2014, 36(7): 544-548. DOI: 10.3760/ema. j. issn. 0254-1424. 2014.07.013.

[17] Choi J, Lee S, Hwangbo G. Influences of spinal decompression therapy and general traction therapy on the pain, disability, and straight leg raising of patients with intervertebral disc herniation[J]. J Phys Ther Sci, 2015, 27(2): 481-483. DOI: 10.1589/jpts.27.481.

[18] Pergolizzi J, Yochum T, Florio F, et al. Management of discogenic low-back pain with a non-surgical decompression system (DRX9000™)-case report[J]. US Musculoskeletal Review, 2008: 14-15.

(修回日期: 2018-03-02)

(本文编辑: 汪 玲)