

## · 临床研究 ·

# 脊柱平衡疗法对青少年特发性脊柱侧凸患者肺功能及表面平均肌电比值的影响

杜红根, 徐金元, 蒋忠, 魏晖, 郁继伟, 叶树良, 宋鸿权, 宁喜涛, 王焕明  
(浙江省中医院推拿科, 浙江 杭州 310006)

**【摘要】** 目的: 评价中医脊柱平衡综合疗法(导引、推拿、小针刀)对青少年特发性脊柱侧凸患者(AIS)肺功能和侧凸两侧表面平均肌电(AEMG)比值的影响。方法: 2008年3月至2014年2月收集的AIS门诊病例140例,男40例,女83例;年龄9~12岁。随机分为中医组(中医综合疗法65例)和对照组(支具法58例)。治疗组采用导引2次/d, 40 min/次;脊柱平衡推拿正骨2次/周, 25 min/次, 12个月;脊柱平衡针刀松解1次/周, 共10次。对照组应用Milwaukee支具治疗, 至少22 h/d, 连续佩戴12个月。观察两组患者治疗后第12个月的肺功能, 治疗后6、12、18、24个月时的侧凸两侧表面平均肌电(AEMG)比值, 其中肺功能的观察指标包括肺活量(VC)、第1秒用力呼气容积占用力肺活量的百分比(FEV1/FVC)、每分钟最大通气量(MVV)。结果: 治疗组VC、FEV1/FVC、MVV各指标较治疗前上升( $P < 0.05$ ), 对照组各指标下降( $P < 0.05$ ); AEMG比值的动态观测, 治疗组表现为持续降低并趋向于1, 表明侧凸两侧肌张力的不平衡改善; 对照组比值增大, 表明侧凸两侧肌张力不平衡加剧, 侧凸进展。结论: 遵循中医“筋骨并治”“动静结合”原则的中医脊柱平衡法能显著改善侧凸脊柱肌力不平衡, 阻止侧凸进展, 并能提高肺功能; 动态观测侧凸脊柱两侧的AEMG比值是评价疗效和评估侧凸进展的有效方法, 可替代定期、频繁X线摄片, 避免对青少年身体造成潜在危害。

**【关键词】** 青少年; 表面肌电图; 肺功能; 脊柱侧凸; 正骨手法; 随机对照试验

DOI: 10.3969/j.issn.1003-0034.2016.04.006

**Influences of spine balanced therapies of traditional Chinese medicine in adolescent idiopathic scoliosis in pulmonary function and average ratio of the surface electromyogram** DU Hong-gen, XU Jin-yuan, JIANG Zhong, WEI Hui, YU Ji-wei, YE Shu-liang, SONG Hong-quan, NING Xi-tao, and WANG Huan-ming. Department of Massage, Zhejiang Provincial Hospital of TCM, Hangzhou 310006, Zhejiang, China

**ABSTRACT** **Objective:** To evaluate the influences of spine balanced therapies with traditional Chinese medicine on pulmonary function and average electromyogram (AEMG) ratio of the surface electromyogram of adolescent idiopathic scoliosis. **Methods:** From March 2008 to February 2014, 140 outpatients with mild and moderate adolescent idiopathic scoliosis included 40 males and 83 females, ranging in age from 9 to 12 years old were collected. The patients were randomly divided into TCM group (65 cases) and control group (58 cases). In TCM group, the patients underwent Daoyin of the spinal balance (twice a day, 40min time); the balance spinal manipulation (twice a week, 25 min/time), lasted 12 months; acupotomy therapy (once a week, 10 times in total). In control group, the patients were treated with Milwaukee brace (22 hours per day, wearing for 12 months). The pulmonary function was determined after 12 months of treatment, and average electromyogram (AEMG) ratio of the surface electromyogram was measured after 6 months and 12 months of treatment and followed up after 18 and 24 months. Observation indexes of lung function included the forced vital capacity (VC), the percentage of forced expiratory volume in 1 second of forced vital capacity (FEV1/FVC), the chase volume per minute (MVV). **Results:** The pulmonary function was significantly improved after 12 months treatment in TCM group ( $P < 0.05$ ) but significantly decreased in control group ( $P < 0.05$ ). The AEMG ratio was significantly reduced ( $P < 0.01$ ) and tended to remain at 1 after stopping treatment in TCM group, showed that the muscle imbalance existed on both sides of the scoliosis tend to balance, but was adverse in control group ( $P < 0.05$ ), showed that the muscle imbalance aggravated. **Conclusion:** The spine balanced therapies followed the principles of TCM "joints and softtissues cured together" "static and dynamic combining" can significantly improve muscle imbalance of the scoliosis, prevented the progression of scoliosis and can improve the lung function. The technique of dynamic observation in

基金项目: 浙江省中医药科技计划优秀青年人才基金(编号: 2012ZQ011)

Fund program: Supported by Outstanding Young Talents Foundation of Zhejiang Province Science and Technology Development Funds of TCM (NO. 2012ZQ011)

通讯作者: 杜红根 E-mail: duhonggen1212@163.com

Corresponding author: DU Hong-gen E-mail: duhonggen1212@163.com

AEMG ratio is a new strategy that could replace radiography in evaluation of treatment effect and progression in scoliosis, reduce the potential damage caused by repeated frequent X-ray exposure of the body.

**KEYWORDS** Adolescent; Surface electromyography; Pulmonary function; Scoliosis; Bone setting manipulation; Randomized controlled trial

Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2016, 29(4): 316-319 www.zggszz.com

青少年特发性脊柱侧凸症(AIS)是青少年发育中最为常见的骨骼畸形<sup>[1]</sup>。如不能早期发现、跟踪评估和正确治疗,部分患者侧凸可在生长发育阶段迅速进展、外观严重畸形,严重的可造成心肺功能衰竭。许多研究已经表明,脊柱畸形与肺功能不良密切相关<sup>[2-3]</sup>,AIS患者日常生活中普遍存在“气短”现象,学校体育成绩不理想,肺功能检测(pulmonary function test, PFTs)发现有肺活量(focused vital capacity, FVC)的明显损害和肺容积的减少,且肺功能的损害与患者的侧凸严重程度相关。因此,阻止侧凸进展,减小侧凸程度是防止肺功能损害、保证肺正常发育的关键。支具疗法是目前国际较为认可的对AIS治疗有效的手段,但治疗依从性差,且多数患者的支具矫正长期疗效欠佳,侧凸进展;近年来的研究表明,长期佩戴支具对生活质量、生长发育(心肺、骨骼)等<sup>[4]</sup>的不利影响被证实和重视。本研究在AIS“弓弦理论”指导下,“筋骨并重”“动静结合”,采用中医导引、脊柱平衡推拿正骨和小针刀整体松解减轻侧凸脊柱的不平衡,观察综合疗法对AIS患者改善肺功能及调整侧凸两侧非对称肌电活动的影响。

## 1 资料与方法

### 1.1 病例纳入和排除标准

纳入标准:参照脊柱侧凸研究学会(scoliosis research society, SRS)标准<sup>[5]</sup>:(1)患者年龄 $\geq 10$ 岁;(2)Risser征0~3级;(3)Cobb角 $15^\circ \sim 40^\circ$ ;(4)未接受其他治疗;(5)女性患者月经前或月经初潮后1年内;(6)患者监护人签署治疗知情同意书。排除标准:(1)年龄 $\geq 20$ 岁;(2)合并有心脑血管、肝肾和造血系统等严重原发性疾病及精神病;(3)血小板减少、凝血功能障碍或有出血倾向;(4)对治疗有恐惧,不能接受。

### 1.2 临床资料

收集2008年3月至2014年2月确诊为AIS门诊病例140例,运用SAS 6.0程序随机分为治疗组和对照组,治疗组70例,对照组70例。两组共有17例病例不能完成疗程、自动退出、数据不全或随访未完成而脱落,最终纳入123例。两组青少年特发性脊柱侧凸症患者治疗前基线资料比较见表1。随机分配方案的隐藏采用完全分配方案隐藏方法,由专人负责,筛选患者后,由负责人告知主治医生。本

研究的设计、实施、评估均由本文作者进行质量控制,参加人员均经过专业培训以确保实施的治疗方案和前后评价标准的一致性,并获医院伦理委员会批准。

表1 两组青少年特发性脊柱侧凸患者治疗前一般资料比较  
Tab.1 Comparison of general data of young patients with adolescent idiopathic scoliosis before treatment between two groups

| 组别  | 例数 | 性别(例)           |    | 年龄( $\bar{x} \pm s$ , 岁) | Cobb角( $\bar{x} \pm s$ , $^\circ$ ) |
|-----|----|-----------------|----|--------------------------|-------------------------------------|
|     |    | 男               | 女  |                          |                                     |
| 治疗组 | 65 | 22              | 43 | 9.3 $\pm$ 0.4            | 19.8 $\pm$ 3.6                      |
| 对照组 | 58 | 18              | 40 | 8.9 $\pm$ 0.5            | 21.1 $\pm$ 3.3                      |
| 检验值 | -  | $\chi^2=123.00$ |    | $t=4.922$                | $t=2.079$                           |
| P值  | -  | $>0.05$         |    | $>0.05$                  | $>0.05$                             |

## 1.3 治疗方法

**1.3.1 治疗组** (1)脊柱平衡导引:先进行脊柱平衡导引锻炼,分别为按摩腰眼、风摆荷叶、转身推碑、掌插华山、摘星换斗、白马分鬃、凤凰顺翅<sup>[6]</sup>等“易筋经功法”,目的是牵伸和锻炼椎旁肌韧带,防止关节肌肉等软组织僵硬,每次40 min,医生教导,患者自行锻炼,每天坚持2次,回家家长监督完成,长期坚持直至骨骼发育成熟。(2)脊柱平衡推拿正骨:首先舒筋活络,在督脉和两侧足太阳膀胱经及肌紧张带,反复采用掌根按揉法、滚法、点按法、弹拨法,时间15 min;然后正骨推正,依次推扳侧凸顶端及上下椎旁肌肉和棘突,并配合双侧下肢或对侧肩部尽量后伸扭曲,方向相反,产生纠正脊柱侧凸和旋转的作用力,反复3~5次,力量持续、柔和、渗透,时间5 min;整个手法操作时间20~25 min。每周3次,每3个月后停2周,持续治疗12个月。(3)小针刀整体松解:针对AIS患者侧凸脊柱“弓弦效应”病理特点,对弓侧的紧张劳损带和弦侧挛缩的软组织以及脊柱代偿侧凸后产生的交叉痉挛带进行整体松解和疏通,破坏脊柱侧凸的病理构架。每周1次,每次松解5~7点,治疗后2 d内不做其他治疗,共10次。

**1.3.2 对照组** 应用Milwaukee支具治疗。佩戴方法:每天佩戴时间不少于22 h。持续佩戴12个月。每3个月评估1次,评估内容包括摄佩戴和拆除支具

表 2 两组青少年特发性脊柱侧凸症患者治疗前和治疗后 12 个月肺功能的影响比较( $\bar{x}\pm s$ )

Tab.2 CComparison of pulmonary function of young patients with adolescent idiopathic scoliosis between two groups before and after 12 months' treatment( $\bar{x}\pm s$ )

| 肺功能指标    | 治疗组(例数=65) |           |       |        | 对照组(例数=58) |                       |       |        |
|----------|------------|-----------|-------|--------|------------|-----------------------|-------|--------|
|          | 治疗前        | 治疗后       | t 值   | P 值    | 治疗前        | 治疗后                   | t 值   | P 值    |
| VC       | 89.3±8.9   | 94.1±9.8  | 4.958 | < 0.05 | 90.5±9.9   | 85.2±8.4 <sup>a</sup> | 5.721 | < 0.05 |
| FEV1/FVC | 87.2±7.4   | 95.7±7.7  | 7.357 | < 0.05 | 89.0±8.1   | 82.1±6.6 <sup>b</sup> | 6.792 | < 0.05 |
| MVV      | 68.5±8.9   | 77.4±10.2 | 5.742 | < 0.05 | 71.7±9.8   | 66.3±8.2 <sup>c</sup> | 4.973 | < 0.05 |

注:与治疗组比较,<sup>a</sup>t=5.375,P<0.0001;<sup>b</sup>t=10.45,P<0.0001;<sup>c</sup>t=6.6,P<0.0001

Note: Compared with TCM group, <sup>a</sup>t=5.375, P<0.0001; <sup>b</sup>t=10.45, P<0.0001; <sup>c</sup>t=6.6, P<0.0001

时的站立位全脊片,测量 Cobb 角,根据畸形的进展度和纠正情况适时调整支具的圈和各垫子的位置。

1.4 观测指标和方法

1.4.1 肺功能的观察 包括肺活量(VC)、第 1 秒用力呼气容积占用力肺活量的百分比(FEV1/FVC)、每分钟最大通气量(MVV),检测节点分别为治疗前和治疗后 12 个月。

1.4.2 凸凹侧表面平均肌电(AEMG)比值 采用美国 Nicolet 肌电图诱发电位仪对两组患者椎旁肌表面肌电活动变化进行检测。检测要求:室温 24℃,试验前 24 h 内避免剧烈运动,受试者要了解运动负荷方法和要求,使其能顺利配合完成试验。程序如下:每位受试者均记录 4 导联表面肌电信号。受试者取俯卧位,双臂自然放松置于躯干两侧;电极粘贴方法:C 形侧凸患者的 2 对电极置于侧凸弧顶椎平对脊柱中线两侧旁开 2 cm 处,另 2 对电极置于侧凸弧下位终椎平对脊柱中线两侧旁开 2 cm 处;“S”形侧凸患者,2 对电极置于最大侧弯弧顶椎平对脊柱中线两侧旁开 2 cm 处,另 2 对电极置于较小侧凸角相应顶椎平对脊柱中线两侧旁开 2 cm 处。数据处理:将获得的表面肌电信号数据输入到 MegaWin 2.3 信号处理软件,提取平均肌电值(AEMG),并计算出侧凸两侧的 AEMG 比值。检测时间节点分别为治疗前、治疗后 6、12、18、24 个月。

1.5 统计学分析

数据由医院评价中心专业人员负责处理,采用 SPSS 22.0 统计软件包。计量资料以均数±标准差( $\bar{x}\pm s$ )表示,组内治疗前后比较采用配对 t 检验;采用配对 t 检验对 AEMG 比值、肺功能各指标进行统计分析,组间比较采用 t 检验;计数资料采用率或百分比(%)表示,两分类资料的组间比较采用卡方检验。以 P<0.05 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 肺功能变化

治疗后 12 个月治疗组各指标较治疗前均有明

显改善(P<0.05),表明肺功能有好转;对照组的各项指标较治疗前下降(P<0.05),表明长期的支具佩戴对肺功能有负面影响。两组治疗后的各项肺功能指标有显著性差异(P<0.05),见表 2。

2.2 侧凸两侧 AEMG 比值变化 对两组 AEMG 比值治疗后 6、12、18、24 个月后的动态监测显示,治疗组的比值持续减小并趋向于 1,表明侧凸两侧的张力趋于平衡;对照组的比值有增加趋势,表明侧凸两侧的张力不平衡加剧,见图 1。

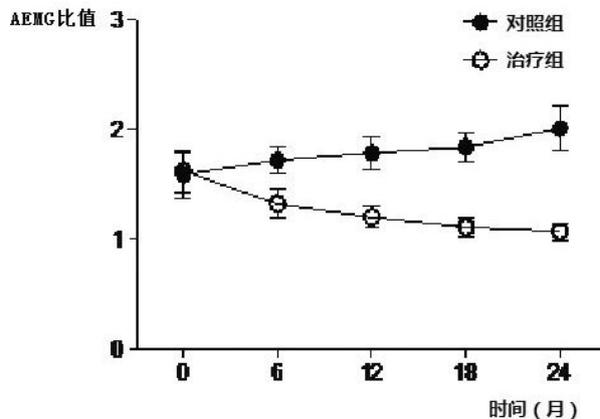


图 1 两组青少年特发性脊柱侧凸症患者治疗后 6、12、18、24 个月侧凸两侧 AEMG 比值变化

Fig.1 Changes of AEMG ratio of young patients with adolescent idiopathic scoliosis of two groups at 6 and 12 months' treatment and at follow-up at 18 and 24 months after treatment

3 讨论

近年来,随着国人对脊柱健康认识的提高,越来越多的家长开始关注孩子因为脊柱侧凸带来的危害。但相对于欧美国家对脊柱侧凸预防、监测、康复的完善体系,我国的医疗体系并不健全,发现脊柱侧凸的年龄都较偏大,失去了康复避免手术的最佳治疗时间,脊柱矫形手术有逐年增加的趋势,手术固定带来的脊柱功能丢失和远期的腰背痛给日常生活造成很大影响。做到早发现、早治疗是取得良好疗效和

避免手术的关键。

笔者研究表明, 中医脊柱平衡综合疗法对青少年肺功能的发育是有益的, 其可能的机制一是侧凸的部分矫正。AIS 患者在病理上主要表现为凹侧软组织挛缩变短, 凸侧劳损、粘连、瘢痕形成以及椎间关系紊乱, 形成的“弓弦效应”<sup>[7]</sup>使脊柱的发育畸形生长, 侧凸加重。中医脊柱平衡法针对以上的病理状态达到阻止侧凸进展、部分纠正侧凸的目的。二是强调以导引为主的主动功能锻炼, 不仅增强了椎旁肌的柔韧性, 又能促进心肺及全身机能的生长发育。而支具疗法长期束缚脊柱的运动, 严重影响患者的日常生活, 主动运动的减少对正在发育中的身体有负面影响, 肌肉亦逐渐僵硬, 对侧凸的康复不利。

非手术疗法对 AIS 的康复是一个长期过程, 需要不断评价疗效和评估进展风险, 目前还缺乏保守治疗 AIS 疗效和评估风险的有效指标。现在主要以摄站立位全脊柱 X 线片测量 Cobb 角来评价, 每隔 3~4 个月复查, 进行侧凸进展的评估或调整支具各圈和垫子的位置。但如此频繁和长期的 X 线暴露, 对身体是严重潜在危险<sup>[8-9]</sup>, 尤其对正处快速生长期的孩子。表面肌电图(sEMG)的应用是近年来在运动、康复领域的热点, 其优点是无创、准确、可动态观测。新近的研究发现, AIS 患者侧凸两侧的椎旁肌在肌纤维分型、肌梭的形态及肌电图方面存在明显差异<sup>[10-11]</sup>, 侧凸两侧椎旁肌电活动的差异与侧凸程度高度相关<sup>[12]</sup>, 即 AEMG 比值越大, Cobb 角度越大。因此, 改善侧凸两侧神经-肌肉电活动差异是 AIS 康复的实质。本研究表明, 以导引为基础的中医脊柱平衡综合疗法, 筋骨并重, 能显著改善侧凸脊柱的生物力学失衡, 两侧椎旁肌肌电活动差异趋于平衡, 表现为 AEMG 比值持续趋于 1, 与 Cobb 角的改善同步, 有良好的临床应用价值。

总之, 中医脊柱平衡法对 AIS 简单、有效, 相对于支具疗法, 有益于促进肺功能的正常发育, 改善侧凸脊柱椎旁肌的不平衡, 且疗效持续稳定, 是较理想的 AIS 康复途径, 值得推广。

#### 参考文献

[1] Dickson RA, Lawton JO, Archer IA, et al. The pathogenesis of idio-

pathic scoliosis. Biplanar spinal asymmetry[J]. J Bone Joint Surg Br, 1984, 66(1): 8-15.

[2] Weinstein SL, Zavala DC, Ponseti IV. Idiopathic scoliosis: long-term follow-up and prognosis in untreated patients[J]. J Bone Joint Surg Am, 1981, 63(5): 702-712.

[3] Upadhyay SS, Mullaji AB, Luk KD, et al. Relation of spinal and thoracic cage deformities and their flexibilities with altered pulmonary functions in adolescent idiopathic scoliosis[J]. Spine (Phila Pa 1976), 1995, 20(22): 2415-2420.

[4] Korovessis P, Filos KS, Georgopoulos D. Long-term alterations of respiratory function in adolescents wearing a brace for idiopathic scoliosis[J]. Spine (Phila Pa 1976), 1996, 21(17): 1979-1984.

[5] Richards BS, Bernstein RM, D'Amato CR, et al. Standardization of criteria for adolescent idiopathic scoliosis brace studies; SRS Committee on Bracing and Nonoperative Management[J]. Spine (Phila Pa 1976), 2005, 31(18): 2068-2075.

[6] 吕明, 主编. 推拿功法学[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2009: 98-100.

Lyu M, editor. Manipulation[M]. Beijing: People's Medical Publishing House, 2009: 98-100. Chinese.

[7] 梁栋, 毕五蝉, 陈传功, 等. 脊柱侧凸畸形的外科解剖及组织病理探讨[J]. 中华骨科杂志, 1995, 15(7): 462-465.

Liang D, Bi WC, Chen CG, et al. Study of surgical anatomy and pathology for deformation caused by scoliosis[J]. Zhonghua Gu Ke Za Zhi, 1995, 15(7): 462-465. Chinese.

[8] Romano M, Minozzi S, Zaina F, et al. Exercises for adolescent idiopathic scoliosis: a Cochrane systematic review[J]. Spine (Phila Pa 1976), 2013, 38(14): 883-893.

[9] Mahaudens P, Banse X, Mousny M, et al. Very short-term effect of brace wearing on gait in adolescent idiopathic scoliosis girls[J]. Eur Spine J, 2013, 22(11): 2399-2406.

[10] Gaudreault N, Arseneault AB, Lariviere C, et al. Assessment of the paraspinal muscles of subjects presenting an idiopathic scoliosis: an EMG pilot study[J]. BMC Musculoskelet Disord, 2005, 6: 14.

[11] Cheung J, Halbertsma JP, Veldhuizen AG, et al. A preliminary study on electromyographic analysis of the paraspinal musculature in idiopathic scoliosis[J]. Eur Spine J, 2005, 14(2): 130-137.

[12] 杜红根, 叶树良, 徐金元, 等. 表面肌电图在中医脊柱平衡法治疗青少年特发性脊柱侧凸症中的应用[J]. 中国骨伤, 2013, 26(11): 25-28.

Du HG, Ye SL, Xu JY, et al. Application of surface electromyography in treatment on adolescent idiopathic scoliosis with spine balanced therapy in TCM[J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2013, 26(11): 25-28. Chinese with abstract in English.

(收稿日期: 2016-01-06 本文编辑: 王宏)