

文章编号:1004-7220(2017)06-0555-04

· 临床研究 ·

悬吊运动疗法治疗颈椎病生物力学机制的临床研究

阴 涛, 张杰锋, 郑遵成, 张明亮, 高 强

(泰安市中心医院 康复科, 泰安 271000)

摘要: **目的** 揭示悬吊运动疗法治疗颈椎病的生物力学机制。**方法** 2015年8月~2016年12月,采用简单随机方法,将72例颈椎病患者随机分为实验组(SET疗法组)与对照组(牵引组),实验组36例(男9例,女27例),年龄(45.19±10.09)岁,病程(24.94±18.07)月;对照组36例(男11例,女25例),年龄(44.08±8.88)岁,病程(22.17±14.96)月。应用Biodex III System等速测试系统测试颈部肌群力学性能,治疗前和疗程结束后各测试1次。**结果** 治疗前,两组峰力矩(peak torque, PT)、平均功率(average power, AP)、屈肌峰力矩/伸肌峰力矩比值(flexor/extensor peak torque ratio, F/E)比较没有统计学差异;治疗后,PT、AP、F/E比较,实验组优于对照组($P < 0.05$)。实验组治疗前后PT、AP、F/E比较有统计学差异($P < 0.05$)。治疗前,两组疼痛评分(VAS)比较没有统计学差异;治疗后,实验组VAS优于对照组($P < 0.05$);实验组治疗前后VAS比较有统计学差异($P < 0.05$)。**结论** SET可以改善颈椎病患者颈部肌群收缩力量和做功效率,以及颈部肌群屈、伸肌群的协调能力,从而有利于恢复颈椎病患者颈部的生物力学性能。

关键词: 悬吊运动疗法; 颈椎病; 生物力学

中图分类号: R 318.01 文献标志码: A

DOI: 10.16156/j.1004-7220.2017.06.012

Clinical study on biomechanical mechanism of suspension exercise therapy (SET) for treating cervical spondylosis

YIN Tao, ZHANG Jie-feng, ZHENG Zun-cheng, ZHANG Ming-liang, GAO Qiang (Department of Rehabilitation, Taian City Central Hospital, Taian 271000, China)

Abstract: Objective To reveal the biomechanical mechanism of suspension exercise therapy (SET) for treating cervical spondylosis. **Methods** From August 2015 to December 2016, 72 patients with cervical spondylosis were divided into experimental group (SET treatment group) and control group (traction treatment group) based on simple random sampling methods. For experimental group: 9 males and 27 females, the average age (45.19 ± 10.09) years old, the average disease course (24.94 ± 18.07) months. For control group: 11 males and 25 females, the average age (44.08 ± 8.88) years old, the average disease course (22.17 ± 14.96) months. The mechanical properties of neck muscles before treatment and at the end of disease course were tested by Biodex III Isokinetic Testing System. **Results** Before treatment, there were no significant differences in the peak torque (PT), average power (AP), peak torque of flexor/extensor peak torque ratio (F/E) for both groups; after treatment, PT, AP, F/E in experimental group was improved compared with those in control group ($P < 0.05$). Significant differences in PT, AP, F/E were found for experimental group before and after SET treatment ($P < 0.05$). There were no significant differences in visual analogue scale (VAS) of neck pain for both groups before treatment ($P > 0.05$), while the VAS of experimental group was better than that of control group ($P < 0.05$). Significant differences in the VAS were found for experimental group before and after SET treatment ($P < 0.05$). **Conclusions** SET can improve the contraction forces and work efficiency of neck muscles for pa-

收稿日期:2017-07-22; 修回日期:2017-08-28

通信作者:张杰锋,主治医师,E-mail:13375386200@163.com。

tients with cervical spondylosis, as well as the coordination ability of flexors and extensors muscles, which will contribute to restoring biomechanical properties of the patients with cervical spondylosis.

Key words: Suspension exercise therapy (SET); Cervical spondylosis; Mechanism; Biomechanics

颈椎病(cervical spondylosis, CS)是临床的常见病、多发病之一,其中神经根型颈椎病作为颈椎病中最常见的一种类型,在普通人群中的发病率较高,达3.5%^[1-2],约占颈椎病总体发病的60%。随着社会的发展、工作和生活方式的改变,颈椎病的发病率呈现逐年上升的趋势^[3],且该病以颈臂疼痛麻木及颈部活动受限为主要症状,严重影响了人们正常的工作和生活。对于颈椎病发病机制,国内外许多学者认为颈椎间盘退变是其发病的根本原因,但颈椎间盘退变归根到底还是表现在生物力学功能的改变,与颈部肌群的状况关系密切^[4-6]。悬吊运动疗法(suspension exercise therapy, SET)是治疗颈椎病的一种新兴技术,具有无痛、安全和起效快的特点。该方法能较快激活颈部功能不良的局部稳定肌肉群和整体运动肌群。本研究采用SET疗法,通过应用Biodex III System等速测试系统对于干预前后颈部肌群的力学特性进行量化研究。

1 资料与方法

1.1 病例选择

选择2015年8月~2016年12月泰安市中心医院康复科及骨科门诊患者。按随机数字表分为实验组(SET疗法组)和对照组(牵引组),各36例,两组患者性别、年龄、病程无明显差异($P > 0.05$,见表1)。

表1 患者一般资料

Tab. 1 General data of patients

组别	n	性别		年龄/岁	病程/月
		男	女		
实验组	36	9	27	45.19 ± 10.09	24.94 ± 18.07
对照组	36	11	25	44.08 ± 8.88	22.17 ± 14.96

1.2 诊断标准

采用1992年全国第2届颈椎病专题座谈会制定的神经根型颈椎病诊断标准^[7]。

1.3 测试仪器

应用挪威Redcord公司的Neurac训练装置进行治疗;Biodex III System等速测试系统测试颈部后

伸状态下在60°/s、120°/s角速度等速运动时颈部肌群力学性能情况。

1.4 治疗方法

1.4.1 悬吊运动疗法(SET) 训练开始前进行弱链测试,判断其颈椎核心稳定肌群情况,并评估颈椎左右侧屈肌群力量的差异,制定训练方案。①主动运动:患者仰卧于治疗床上,膝关节弯曲,弹性绳固定于胸椎及骨盆处,头部用中分带固定悬吊。嘱患者分别左右侧屈、前屈、后伸和旋转至最大范围,并维持5s;每个动作5次为1组,共5组,组间间隔30s。②身体悬吊下仰卧位,头的高度与身体水平,缓慢地进行屈伸、侧屈和旋转,每个动作持续5s,每个动作5次为1组,共5组,间隔30s。整个过程要求控制身体稳定,保持无痛状态,共30min。5次/周,共4周。

1.4.2 牵引治疗 牵引采用日本产TM-300(A)微电脑牵引治疗仪,患者坐位,根据颈椎病的不同分型,采取不同牵引角度,牵引力约从6kg开始,根据患者反应可适当增加牵引重量。间歇性牵引,持续60s,间歇10s。节律性牵拉、放松,每次30min,5次/周,共4周。

1.5 观察指标

颈部肌群后伸状态下力学指标:峰力矩(peak torque, PT)、平均功率(average power, AP)、屈肌峰力矩/伸肌峰力矩比值(flexor/extensor peak torque ratio, F/E)。颈部疼痛指标:采用视觉模拟定级(visual analogue scale, VAS)评定法。

1.6 统计学处理

统计分析采用SPSS 11.5统计分析软件进行计算。定量资料的统计描述以均数 ± 标准差表示,组间比较采用配对t检验,非参数检验采用 χ^2 检验,等级资料采用两样本比较的秩和检验。 $P < 0.05$ 表示差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 力学指标变化

颈椎病患者治疗前后颈部肌群的力学指标比较

结果见表2。两组治疗前,PT、AP、F/E 差异没有统计学意义($P > 0.05$);两组治疗后,PT、AP、F/E 差异有统计学意义($P < 0.05$)。实验组和对照组组内PT、AP、F/E 治疗前后比较,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。两组治疗后颈椎病患者颈部肌群在 $60^\circ/s$ 及 $120^\circ/s$ 等速运动状态下PT、AP、F/E 有显著改善,悬吊运动疗法在改善颈部肌群力学性能方面显著优于牵引治疗。

表2 颈椎病患者治疗前后力学指标变化
 Tab.2 Changes of mechanical indices for patients with cervical spondylosis before and after treatment

指标		$60^\circ/s$	$120^\circ/s$
PT	实验组前	11.23 ± 6.71	11.01 ± 6.21
	实验组后	16.56 ± 7.34*▲	13.48 ± 7.16*▲
	对照组前	12.08 ± 5.45	11.55 ± 5.80
	对照组后	13.15 ± 5.97*	12.63 ± 5.61*
AP	实验组前	3.50 ± 2.96	3.67 ± 1.25
	实验组后	6.22 ± 2.18*▲	6.18 ± 2.43*▲
	对照组前	4.01 ± 1.93	3.75 ± 1.63
	对照组后	5.45 ± 3.16*	4.84 ± 3.34*
F/E	实验组前	109.24 ± 34.51	138.45 ± 37.68
	实验组后	95.63 ± 31.53*▲	109.55 ± 32.38*▲
	对照组前	110.42 ± 31.46	142.37 ± 35.77
	对照组后	103.81 ± 35.62*	130.39 ± 35.51*

注:与治疗前比较,* $P < 0.001$;与对照组比较,▲ $P < 0.05$

2.2 疼痛评分变化

治疗前两组VAS没有显著性差异($P > 0.05$)。治疗后两组VAS均明显降低($P < 0.05$),且实验组降低的幅度大于对照组($P < 0.05$,见表3)。

表3 两组治疗前后VAS比较
 Tab.3 VAS comparison before and after treatment in two groups

组别	n	治疗前	治疗后	差值
实验组	36	5.81 ± 1.14	2.56 ± 1.11*	3.25 ± 1.05▲
对照组	36	5.92 ± 1.18	3.36 ± 0.93*	2.56 ± 0.96

注:与治疗前比较,* $P < 0.001$;与对照组比较,▲ $P < 0.05$

3 讨论

颈部肌群具有鲜明的生理病理特性:①灵敏而肌力小。颈肌肌束小而薄,故其肌力小;颈肌反应灵

敏,对风寒湿邪及炎症反应敏感。早期充血、水肿,痉挛疼痛,晚期出现疤痕挛缩。②灵活而耐力差。颈肌肌腹长,肌腱短,除项韧带外缺乏强有力的致密肌肌腱,多以筋膜附于骨突处,使该处肌肉机动灵活,舒缩自如,能高度协同地完成头颈部各种运动,但耐力差,不能长时间超负荷工作。③协同而易失衡。颈肌在头颈肩之间呈多层次分布,头颈的任何动作均靠双侧的伸肌、屈肌共同协调完成。任何局部出现损伤,都会影响整体的协同一致,导致头颈运动功能障碍。④多重神经支配,毗邻重要神经血管。颈肌多接受来自多根脊神经的神经纤维支配。颈肌痉挛、急性炎症水肿可直接压迫、刺激毗邻的神经、血管也可影响颈神经的前、后支,这是颈椎病多发且易复发的基础。同时,颈椎平衡是内源性稳定和与外源性稳定共同作用的结果。内源性稳定包括椎体、附件、椎间盘及相连的韧带,为静力平衡;外源性稳定包括肌肉的调节和控制,这是脊柱运动的原始动力,为动力平衡。肌肉在脊柱活动过程中要完成静力学和动力学的双重任务,脊柱各种复杂的功能活动,除内部骨骼支撑外,外周附着的肌肉群是运动的动力。脊柱周围的肌肉不仅要维持正常情况下躯体静止时姿态,还要在活动中适应各种动态的动力学变化。因此,颈部肌肉是颈椎的外源性稳定因素。

结合颈部肌肉组织分布、功能特点以及骨骼的依附关系,颈椎周围肌肉组织的生物学作用可以理解为协助颈椎的载荷传递、维持头颈部的姿态和三维空间活动以及保护颈部的神经、血管、脊髓。颈段脊柱的载荷主要由头颅的重量产生,颈部肌肉和肌腱的力臂较小,而头颅运动时的力臂较大。这样颈部肌肉产生的肌力就必须足够大,才能提供头颅运动所需的足够大的力矩^[8],用以维持颈椎的生物力学平衡和颈部的日常生理活动。一个旨在研究颈部运动时颈部周围肌肉形态和力矩变化的实验表明:大部分的颈部肌肉在颈椎运动过程中维持80%的峰力矩^[9]。颈肌在静态和动态均保持一定的张力以维持颈椎的稳定,使头颈能完成各项活动。郝永强等^[10]通过直接切除动物颈背部伸肌群,成功地建立颈椎病模型,证明颈部肌肉组织即动力性平衡因素在颈椎病发病机制中意义重大^[11]。

SET是由挪威最新发明的一种物理治疗,利用Redcord工作站结合神经肌肉激活技术(Neurac)进

行主动运动的物理治疗方法。目前已在多个国家开展这项技术^[12]。SET 注重强调利用患者自身重力调整整体生物力学及生物学机能的闭链运动,以高水平的神经肌肉刺激,恢复中枢神经系统对肌肉的控制能力,使失活的局部稳定肌恢复功能^[13]。现在有理论认为,慢性肌肉骨骼疾病将导致局部肌肉稳定性降低,感觉运动功能降低,肌肉萎缩,肌力下降,心血管功能降低,并导致慢性疼痛^[14]。其治疗机制是:疼痛或长时间的废用促使稳定肌关闭,从而导致运动质量、肌力及神经肌肉系统控制能力降低,进而降低生活质量,即使疼痛缓解,稳定肌的“关闭”依然会持续,并可能导致再次损伤与疼痛,造成慢性损伤。Neurac 的治疗核心就是激活“休眠”或失活的肌肉,使肌群感觉运动控制能力达到正常化,并且是在无痛的前提下进行“保持”与“重复”两种形式的闭链训练,旨在激活颈椎的深层稳定肌,重新建立正确的肌肉运动控制模式,以增强颈椎稳定性^[15]。其中仰卧位颈椎中立位放置作用于颈部深层稳定系统,偏重于后部深层稳定肌,仰卧位颈部后仰动作则侧重于枕后及颈部后伸肌群,这两个动作相结合可以从根本上解决颈椎稳定性差及颈肌不耐疲劳的问题,还针对性地训练了颈部的后伸肌群。

SET 可以明显改善颈椎病患者颈部后伸肌群的力学性能,并缓解疼痛。PT 是反映关节活动中肌肉收缩产生的最大力矩输出,具有较高的准确性和可重复性;F/E 反映了关节活动中两组拮抗肌群之间的肌力平衡情况,对判断关节稳定性有参考意义^[16]。本研究发现,SET 治疗后,颈椎病患者颈部后伸肌群的收缩力量、做功效率显著改善,提示该治疗方法可以改善颈部肌群拮抗肌群之间的肌力平衡情况。因此,临床治疗颈椎病的过程中,应注意颈部后伸肌群和前屈肌群的协调平衡能力。

参考文献:

[1] 邵宣,许竟斌.实用颈腰背痛学[M].北京:人民军医出版

社,1992:261.

- [2] Salemi G, Savettieri G, Meneghini F, *et al.* Prevalence of cervical spondylotic radiculopathy: A door-to-door survey in a Sicilian municipality [J]. *Acta Neurol Scand*, 1996, 93 (2-3): 184-188.
- [3] 王冰,段义萍,张友常,等.颈椎病患病特征的流行病学研究[J].中南大学学报(医学版),2004,29(4):472-474.
- [4] 赵忠民.颈型颈椎病的症状与软组织的变化研究[D].北京:中国中医科学院博士学位论文,2011.
- [5] 施杞.要重视对颈椎病的研究[J].中国中医骨伤科杂志,1999,7(1):1-3.
- [6] 管恩福,陈云华.走出颈椎病的误区[J].环球中医药,2011,4(4):245-249.
- [7] 孙宇,陈琪福.第二届颈椎病专题座谈会纪要[J].中华外科杂志,1993,31(8):472-476.
- [8] 陈启明,梁国德,秦岭,等.骨科基础科学-骨关节肌肉系统生物学和生物力学[M].2版.北京:人民卫生出版社,2000:126.
- [9] ANITA NV, SIPING L, SCOTT LD. Influence of muscle morphometry and moment arms on the moment: Generating capacity of human neck muscles [J]. *Spine*, 1998, 23 (4): 412-422.
- [10] 郝永强,施杞,郑松国,等.大鼠颈椎病实验模型的设计与建立[J].中国矫形外科杂志,1999,6(4):282.
- [11] 郝军兵,贾晓红,王人成,等.头部前屈运动过程中颈肌特性的研究[J].医用生物力学,2012,27(5):577-581.
- MAO JB, JIAO XH, WANG RC, *et al.* Neck muscle activity during head flexion [J]. *J Med Biomech*, 2012, 27(5): 577-581.
- [12] 贾海涛.悬吊运动(SET)治疗腰椎间盘突出症的临床疗效[J].按摩与康复医学,2010,9(3):10-11.
- [13] 谢添,董晓俊,章汉平.四联疗法治疗膝关节骨性关节炎[J].湖北中医杂志,2009,31(1):45-46.
- [14] 何成奇.SET治疗技术的理论与临床应用[C]//四川省医学会第十次物理医学与康复学术会议论文汇编.成都:[s.n.],2010:43-45.
- [15] YLINEN J, SALO P, NYKNEN M, *et al.* Decreased isometric neck strength in women with chronic neck pain and the repeatability of neck strength measurements [J]. *Arch Phys Med Rehabil*, 2004, 85(8): 1303-1308.
- [16] 吴毅.等速肌肉功能测试和训练技术的基本原理和方法[J].中国康复医学杂志,1999,14(1):44-47.