

# 悬吊运动疗法对产后下背痛的疗效和表面肌电信号观察

蔡雨星<sup>1</sup>, 施加加<sup>2</sup>, 吴勤峰<sup>3</sup>, 吴建伟<sup>1</sup>, 史君兰<sup>2</sup>

**【摘要】 目的:**观察常规康复基础上辅以悬吊运动疗法对产后下背痛患者的疼痛、日常生活活动能力以及竖脊肌表面肌电信号的影响。**方法:**32例产后下背痛患者按分娩方式分为观察组和对照组各16例。对照组采用常规康复治疗,观察组在此基础上增加悬吊运动疗法。2组治疗时间均为3d/周,共计4周。于治疗前、后评定患者疼痛相关的视觉模拟量表法(VAS)、简体中文版 Oswestry 失能问卷(SCODI),于治疗后使用时域指标平均肌电值(AE-MG)、平均功率频率(MPF)和中位频率(MF)评价患者竖脊肌的痛侧和对侧表面肌电信号(sEMG)活动,比较2组疗效差异。**结果:**治疗后,2组患者VAS和SCODI评分均较治疗前明显降低(均 $P<0.05$ ),且观察组患者VAS和SCODI评分更低于对照组(均 $P<0.05$ )。治疗后,观察组痛侧的竖脊肌的MF、MPF均较对照组痛侧下降,AEMG较对照组痛侧升高(均 $P<0.05$ )。**结论:**常规康复基础上辅以悬吊运动疗法能够明显改善产后下背痛患者的疼痛和日常生活活动能力,同时sEMG变化亦提示悬吊运动疗法对患者竖脊肌功能水平和疲劳程度明显改善。

**【关键词】** 下背痛;悬吊运动疗法;产妇;日常生活活动能力;表面肌电信号

**【中图分类号】** R49;R685 **【DOI】** 10.3870/zgkf.2019.11.006

**Effect of sling exercise therapy supplemented with conventional rehabilitation on postpartum back pain** Cai Yuxing, Shi Jiajia, Wu Qinfeng, et al. Nanjing Hospital Affiliated to Nanjing Medical University, Nanjing 210006, China

**【Abstract】 Objective:** To observe the effect of sling exercise therapy combined with conventional rehabilitation on pain, activities of daily living and surface electromyography of women with postpartum low back pain. **Methods:** Thirty-two women with postpartum low back pain were randomly divided into the observation group and the control group by stratified random number row rank method, with 16 cases in each group. The control group was treated with routine rehabilitation therapy, and the observation group was given the sling exercise therapy additionally on the basis of the routine rehabilitation therapy. The two groups were treated for 3 days/week for a total of 4 weeks. Before and after treatment using VAS and SCODI, and after treatment using sEMG (AEMG, MPF, MF) of the painful side and contralateral side of the erector, the therapeutic effects of the two groups were compared. **Results:** After treatment, the VAS and SCODI scores of the two groups were significantly lower than those before treatment (all  $P<0.05$ ), and those in the observation group were lower than those in the control group (all  $P<0.05$ ). After treatment, MF and MPF scores of erector muscle in the pain side of the observation group were lower than those in the control group, and AEMG was higher than that in the control group (all  $P<0.05$ ). **Conclusion:** Routine rehabilitation combined with sling exercise therapy could significantly alleviate pain and improve activities of daily living in women with postpartum low back pain. At the same time, the change of sEMG also indicated that sling exercise therapy significantly improved the function and fatigue level of erector spinal muscles.

**【Key words】** low back pain; sling exercise therapy; delivery women; activities of daily living; sEMG

产后下背痛是指妇女在产后出现以腰部和骶髂关节周围慢性疼痛为主要表现的一种症状,据研究报道产后下背痛在产后女性中的发病率为45%~90%<sup>[1-2]</sup>。产后下背痛使用消炎镇痛药不仅可能有损

伤胃粘膜的副作用,且部分药物可能对产后母乳喂养具有不利因素,目前安全的非药物治疗方法包括针灸推拿、中药熏洗、物理因子治疗、心理治疗等;针对产妇腰背部和腹部肌肉力量失衡,腰椎稳定性下降所致产后下背痛,运动训练目前被推荐为有效的治疗措施之一<sup>[3-4]</sup>。多项研究认为悬吊运动疗法可以很好地训练患者的腰腹部核心肌力,尤其对竖脊肌和多裂肌等的激活展现了独有的优势,对患者的脊柱稳定性提高和缓解患者疼痛的发生具有良好的作用<sup>[5]</sup>。临床研究表明了悬吊运动疗法治疗下背痛的有效性和安全性<sup>[6]</sup>,

基金项目:苏州市体育局体育科研局管课题(TY2017-105)

收稿日期:2019-01-30

作者单位:1.南京医科大学附属南京医院、南京市第一医院康复医学科,南京210006;2.昆山市康复医院康复治疗部,江苏苏州215300;3.南京医科大学附属苏州医院、苏州科技城医院康复医学科,江苏苏州215000  
作者简介:蔡雨星(1987-),男,主管技师,主要从事运动康复方面的研究。

通讯作者:施加加,707529535@qq.com

本次研究旨在观察该项技术对产后下背痛患者的疼痛、日常生活活动能力,以及竖脊肌表面肌电(surface electromyogram, sEMG)活动的影响。

## 1 资料与方法

1.1 一般资料 病例来源于2017年7月~2018年6月在南京医科大学附属南京医院、苏州科技城医院进行产后下背痛门诊治疗的患者。纳入标准:为初产妇,分娩方式为顺产或剖腹产;产后6个月内出现下背痛,孕前无明显的下背痛病史,产后哺乳期出现腰骶部疼痛(或伴有酸痛、时轻时重,劳累后加重,休息后缓解;或伴有腰骶部压痛和下肢沉重麻痹感)<sup>[7-8]</sup>;年龄在18~40岁之间,病程≤6个月;影像学检查未见明显异常,直腿抬高试验阴性;自愿加入本试验并签署知情同意书。排除标准:产妇怀孕期间出现妊娠性高血压、糖尿病等,分娩过程中出现子宫破裂、产后出血超过500ml、羊水栓塞、胎膜早破等严重的并发症;腰椎或骨盆区既往手术史、骨折史、创伤史和慢性炎症史、肿瘤、神经源性下背痛等;分娩过程中腰椎反复穿刺;身体质量指数(body mass index, BMI)≥28 kg/m<sup>2</sup>;产后抑郁情绪。本次研究设计采用单盲法(对患者盲),按分娩方式进行分层,各层首例患者入选时投掷筛子(以正面向上数字奇数/偶数确定患者进入观察组/对照组,以此排序:如观察组—对照组—观察组—对照组……)确定进入组别。共入选32例产妇分为2组,2组一般资料比较差异无统计学意义。见表1。

表1 2组患者一般资料比较

组别	n	年龄 (岁, $\bar{x} \pm s$ )	病程 (月, $\bar{x} \pm s$ )	BMI (kg/m <sup>2</sup> , $\bar{x} \pm s$ )	顺产/剖腹产 (例)
观察组	16	27.56±3.95	3.96±1.46	24.43±1.47	7/9
对照组	16	26.50±3.63	3.79±1.43	23.12±1.73	7/9

1.2 方法 本研究的治疗期为4周,2组患者均进行常规康复治疗<sup>[9]</sup>:康复宣教;腰骶部肌肉按摩,低频脉冲电疗法,20min/次,1次/d,3d/周。观察组在常规康复治疗的基础上,增加1次/d的悬吊运动疗法,20min/次,3d/周。悬吊运动疗法方法如下<sup>[10]</sup>:首先在不加重疼痛的前提下,使用悬吊训练装置对患者进行闭链测试,寻找患者在测试中反映的功能障碍或活动受限等问题,确定各个患者的薄弱环节,在训练中治疗师根据患者每次测试结果调节训练负荷。以训练患者腰部、腹部及盆底肌群的力量和肌肉稳定性为重点,结合使用充气橡胶垫、充气橡胶枕和平衡板等器具降低支撑点的稳定性,以强化本体觉和运动控制能力。针对不同的产妇,以及产妇不同的分娩方式,我们需要对产妇的悬吊训练强度进行个性化的调整,主要是逐步

实施悬吊强度阶梯训练计划,多练闭链运动,寻找并强化薄弱环节。①患者取仰卧位,双上肢置于体侧,于患者双踝处使用非弹性吊带予以下肢悬吊,于腰和骨盆处分别使用弹性吊带悬挂处予以辅助减重(骨盆不离开床面),指导患者进行以下练习:收腹提肛,缓慢上抬骨盆至肩-髌-踝三点一线,并保持该姿势10s,并重复该动作。可以通过以下方式提高训练难度:患者双上肢置于胸前交叉方式,或降低患者腰和骨盆处的悬吊带的支撑力量,或改用弹性吊带悬吊下肢踝关节处,或下肢仅固定一侧踝关节,或在患者训练中治疗师对悬吊带给予轻微的力量。②患者取俯卧位,于患者双踝处使用非弹性吊带分别悬吊双踝,高度以患者上臂长为宜,于腰和骨盆处使用弹性吊带予以辅助减重(骨盆不离开床面),患者上臂支撑于床上,指导患者进行以下练习:收腹提肛,缓慢抬起骨盆至肩-髌-踝三点一线,再继续做弓腰团背、屈髌屈膝动作,并重复该动作。可以通过以下方式提高训练难度:减少患者双上肢支撑面的宽度,或降低患者腰和骨盆处的悬吊带的支撑力量,或改用弹性吊带悬吊下肢踝关节处,或在患者训练中治疗师对悬吊带给予轻微的阻力。③患者端坐直径70~90cm直径的瑜伽球,双足间距略大于双肩宽度,患者双上肢水平向前伸直、双手合掌90°,悬吊点为患者的头顶上方,使用非弹性或弹性悬吊带固定患者的上肢前臂或手腕,治疗师双手分别置于患者上肢腕关节两侧,嘱患者对抗治疗师给予的阻力向一侧缓慢旋转脊柱,并重复该动作。可以通过以下方式提高训练难度:减小患者双足与地面支撑的宽度,或将患者足置于用充气橡胶垫上,或适当降低瑜伽球的充气量,或在患者向一侧旋转时治疗师给予更大阻力或动态变化的阻力。以上3个训练方法,每5次为1组,分别重复3组。

1.3 评定标准 ①疼痛视觉模拟量表(visual analogue scale, VAS)<sup>[11]</sup>,分值范围0~100分,分值越大代表疼痛症状越重。②简体中文版 Oswestry 失能问卷量表(Simple Chinese Oswestry Disability Index, SCODI):包括疼痛程度、个人料理、提物、行走、坐、站、睡眠、性生活、社交生活和出游项的问题评估,每项评分分为6级,得分依次为0~5分,满分50分<sup>[12]</sup>。该问卷主要是对腰背痛患者功能障碍的自我量化,用于测量和反映慢性腰背痛患者的生存质量,得分越高代表功能障碍越重。③竖脊肌:评价竖脊肌功能水平及疲劳状况<sup>[13]</sup>,应用表面肌电图仪(Mega6000,芬兰)采集表面肌电信号,测试前24h内患者避免剧烈活动,于中午12:00~13:00,在安静的治疗室内,环境温度22~26℃、湿度控制60%~80%,粘贴电极片前刮除

患者对应皮肤处的汗毛,并用75%的酒精进行擦拭后再进行电极片的粘贴。粘贴电极片后让患者做数次竖脊肌的收缩,治疗师借此判断肌电测试记录是否正常,并进行调试。肌电数据测量时避免其他电子设备的干扰。竖脊肌电极放置位置为背部L<sub>2</sub>椎体水平,距脊柱中线3cm,电极间距3cm。嘱咐患者行半桥式动作并维持该体位,当患者不能耐受(或臀部下移1cm以上)则停止测试,同时并记录测试全程表面肌电信号,包括时域指标平均肌电值(Averaged Electromyographic Signal, AEMG),反映放电频率同步化和运动单位募集的变化;频域指标平均功率频率(Mean Power Frequency, MPF)和中位频率(Middle Frequency, MF),主要反映肌肉的疲劳程度。

1.4 统计学方法 本研究采用统计学软件 SPSS 21.0 版本进行数据分析,所得计量资料以  $\bar{x} \pm s$  表示,计量资料经正态分布和方差齐性检验后采用 *t* 检验,  $P < 0.05$  表示差异具有统计学意义。

## 2 结果

2.1 VAS 和 SCODI 评分治疗前后比较 治疗前,2组患者的VAS和SCODI评分差异无统计学意义;治疗后,2组VAS和SCODI评分均较治疗前明显降低(均  $P < 0.05$ ),且观察组更低于对照组( $P < 0.05$ )。见表2。

表2 2组VAS和SCODI评分治疗前后比较 分,  $\bar{x} \pm s$

组别	n	VAS		SCODI	
		治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
观察组	16	44.25±10.27	17.00±5.34 <sup>ab</sup>	25.69±5.04	10.56±3.35 <sup>ab</sup>
对照组	16	46.56±9.67	23.75±7.64 <sup>a</sup>	25.63±4.62	16.56±5.02 <sup>a</sup>

与治疗前比较, <sup>a</sup> $P < 0.05$ ; 与对照组比较, <sup>b</sup> $P < 0.01$

2.2 竖脊肌 sEMG 治疗后组间比较 治疗后观察组痛侧的竖脊肌 MF、MPF 均较对照组痛侧下降, AEMG 较对照组痛侧升高(均  $P < 0.05$ )。治疗后,观察组痛侧竖脊肌的 MPF、AEMG 与对侧同名肌肉的参数比较差异无统计学意义。

表3 治疗后2组患者竖脊肌 sEMG 结果比较  $\bar{x} \pm s$

组别	n	项目	MF(Hz)	MPF(Hz)	AEMG( $\mu$ V)
观察组	16	痛侧	62.18±4.30 <sup>a</sup>	81.19±6.96 <sup>a</sup>	80.01±5.74 <sup>a</sup>
		对侧	58.54±3.54	77.88±4.96	82.95±5.19
对照组	16	痛侧	66.45±3.93	92.48±6.16	70.27±3.62

与对照组痛侧比较, <sup>a</sup> $P < 0.05$

## 3 讨论

腰腹肌群在腰椎的稳定系统中发挥着不可替代的作用,同时对心肌群的功能训练在治疗下背痛具有明显的疗效<sup>[14]</sup>,竖脊肌的 sEMG 数据易于采集<sup>[15]</sup>。

孕妇腹壁部分弹力纤维断裂和腹直肌不同程度分离,剖宫产产妇产下腹部肌肉手术损伤,导致腰椎稳定系统中腹部侧的支撑作用减少,会明显加重腰背部肌肉的紧张及腰骶段脊柱的载荷,对维持脊柱的活动能力和稳定性造成威胁。随着胎儿生长,孕妇的腰背部肌肉和椎间盘负荷不断增大,当腰背部肌肉和腰骶段脊柱稳定性失代偿时,部分产妇在产前或者产后易表现出腰背肌紧张或疼痛,甚至引起腰椎间小关节及其周围韧带退化,深层次核心肌群的多裂肌受损,腰椎间盘退变等情况发生<sup>[16]</sup>。妊娠期内黄体 and 胎盘分泌的松弛素增加,进一步导致骨盆周围的韧带松弛,腰椎各小关节稳定性下降;生理性缺钙、产前腰骶部旧疾、体重增加、抱孩子或哺乳姿势不当致慢性肌肉劳损等因素也可以引起腰背部肌肉的紧张及疼痛<sup>[17]</sup>。因此,多种因素导致产妇的腰背部脊柱生物力学失衡是导致产后下背痛的主要机制。

治疗师在悬吊强度阶梯训练计划设计时通过微调悬吊点、弹性悬吊带的选择、肢体的悬吊位置与悬吊高度、动作持续时间和范围、其他肢体的配合、以及阻力的施加制订个性化的方案。闭链运动:远端负重、远端闭合。训练中强调闭链动作,诱导主动肌、固定肌、协同肌、拮抗肌的同时收缩,提高关节稳定和运动的稳定性。确定运动中薄弱环节,如肌肉的无力萎缩、感觉运动功能的减退等。在新的悬吊训练练习开始时,需要对患者之前的训练效果进行评估,主要是通过询问患者的主观感受,以及评估患者完成之前悬吊训练动作的活动能力,根据患者的训练效果,适当的调整悬吊训练强度。

悬吊运动疗法治疗4周后,观察组患者的疼痛指标(VAS)和日常生活能力指标(SCODI)较组内治疗前和治疗后对照组组间比较均有明显改善,提示观察组患者通过在常规康复的基础上辅以悬吊运动疗法,患者的疼痛症状明显缓解,同时其生活质量亦改善。以往研究认为通过悬吊运动疗法训练深层稳定肌可有效地减轻非特异性下背痛症状<sup>[18]</sup>,本研究中我们通过 sEMG 研究,认为悬吊运动疗法对下背痛的治疗效果与患者腰背部肌肉收缩功能改善和腰椎稳定性的提高有关,悬吊运动疗法通过局部稳定肌的低负荷的等长收缩逐步向整体肌的运动控制,巩固产后下背痛患者腰椎稳定肌群和腰椎稳定性。相对其他运动疗法,悬吊运动疗法中身体的长轴与地面平行,重力基本呈切线位通过各个关节,有利于对关节周围的局部稳定肌肉产生更好的刺激和激活作用。研究表明下背痛的发病机制主要与患者脊柱生物力学改变密切相关<sup>[19]</sup>,悬吊运动疗法治疗后腹肌控制和调节脊柱运

动,其支撑作用可减少腰背部肌肉的紧张及腰骶段脊柱的载荷,有助于维持脊柱的活动和稳定,对缓解腰背部肌肉紧张疼痛具有良好的效果<sup>[3,20]</sup>。SCODI 评价主要包括疼痛程度和个人日常生活能力,本次观察组患者 SCODI 评分优于对照组,我们认为其主要的原因为基于腰部肌肉功能的改善和腰椎稳定性的提升,患者在进行日常生活活动时的障碍程度明显下降。

悬吊运动疗法治疗 4 周后,观察组痛侧的竖脊肌 MF、MPF 均较对照组痛侧下降、AEMG 较对照组痛侧升高,提示治疗后观察组患者的痛侧竖脊肌的收缩功能水平和疲劳状况改善均优于对照组;同时观察组对痛侧竖脊肌的 MF、AEMG 和 MPF 与对侧同名肌肉的指标参数比较差异无统计学意义。2 组患者自身痛侧与对侧比较,观察组痛侧表面肌电信号更好,数据基本接近自身对侧同名肌肉的表面肌电值。以上数据说明观察组患者的竖脊肌功能获得明显改善,肌肉收缩力量均有所提高,疲劳程度下降,肌肉进行收缩时的异常募集模式具有明显改善<sup>[21]</sup>,sEMG 与肌肉的组织结构类型,以及运动单位数量、放电频率、同步化程度和募集模式等密切相关,下背痛患者双侧腰背肌的不对称性萎缩、疼痛较轻侧肌肉的有效运动单位募集率和同步化程度均较痛侧高<sup>[22]</sup>,往往临床表现为痛侧竖脊肌较对侧收缩力下降、易疲劳,sEMG 常表现为痛侧肌肉的 AEMG 小于对侧,痛侧肌肉的 MF、MPF 高于对侧。腰腹局部肌肉薄弱导致稳定性降低可能是下背痛的重要原因之一,通过逐步提高悬吊训练的强度,重点练习闭链训练,对运动中薄弱的环节进行强化训练,激活维持腰椎关节活动的稳定的肌群,包括中央核心肌群和周围核心肌群,为关节的正常运动提供可靠性的基础保障。

综上所述,在常规康复的基础上辅以悬吊运动疗法不仅可以改善患者的疼痛症状和日常生活能力,还可以使产后下背痛患者竖脊肌的异常兴奋模式及疲劳程度得到不同程度的改善。本次研究的不足之处主要有:未对产后下背痛患者的工作能力进行量化评估,未对多裂肌的肌电活动信号进行采集分析。在后续研究中我们尝试通过肌骨超声等技术对竖脊肌、多裂肌等核心肌群的肌肉横截面积进行量化测定。

### 【参考文献】

- [1] Mohamed EA, Elshamy FF, Hamed H. Efficacy of kinesiotape on functional disability of women with postnatal back pain: A randomized controlled trial[J]. J Back Musculoskeletal Rehabil, 2018,31(1):205-210.
- [2] Henderson J. Sixteen per cent of women have depression symptoms in the year after childbirth and are more likely to report physical symptoms, including tiredness and back pain[J]. Evid Based Nurs, 2015,18(2):36-36.
- [3] 王锦,张芳权,曾奇毅. McKenzie 法治疗下背痛疗效观察[J]. 中国康复, 2006,21(2):118-118.
- [4] 杨发明,胡翔,周菊芝,等. 手法结合躯干稳定性训练治疗下背痛[J]. 中国康复, 2010,25(5):349-350.
- [5] Kim GY, Kin SH. Effects of Push-ups Plus Sling Exercise on Muscle Activation and Cross-sectional Area of the Multifidus Muscle in Patients with Low Back Pain [J]. J Phys Ther Sci, 2013,25(12):1575-1578.
- [6] Lee JS, Yang SH, Koog YH, et al. Effectiveness of sling exercise for chronic low back pain: a systematic review [J]. J Phys Ther Sci, 2014,26(8):1301-1306.
- [7] 关应军,徐世元,陈业松,等. 产妇产后慢性腰痛发病率和风险因素[J]. 中国医师进修杂志, 2015,38(6):432-434,439.
- [8] 张素梅,徐琼,王雪强. 健康教育对慢性下背痛的影响[J]. 中国康复, 2012,27(1):54-56.
- [9] 宋成宪,王润妹,李太良,等. 妊娠相关下腰痛的流行病学特征及治疗进展[J]. 中华全科医学, 2017,15(4):659-662.
- [10] 张瑞洁. 悬吊训练联合穴位推拿按摩治疗风湿性腰痛的疗效观察[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2015,37(7):526-527.
- [11] 闫亚新,杨建全,陈亮,等. 筋膜松解疗法治疗颈部筋膜疼痛综合征的临床观察[J]. 中国康复, 2017,32(3):219-221.
- [12] 徐颖,陈立典. 量表在腰痛临床研究中的应用[J]. 中国康复, 2016,31(2):110-113.
- [13] 程凯,李雪萍,周俊,等. 等速肌力训练对全髋关节置换术后患者表面肌电的影响[J]. 中国康复, 2008,23(6):398.
- [14] 张勃欣,闵若谦. 民航乘务员下背痛的康复治疗[J]. 中国康复, 2014,29(5):379-380.
- [15] Mello RGT, Carri IR, Matta TTD, et al. Lumbar multifidus and erector spinae electromyograms during back bridge exercise in time and frequency domains[J]. J Back Musculoskeletal Rehabil, 2016,29(1):123-133.
- [16] Bhardwaj A, Nagandla K. Musculoskeletal symptoms and orthopaedic complications in pregnancy: pathophysiology, diagnostic approaches and modern management[J]. Postgrad Med J, 2014, 90(1066):450-460.
- [17] 赵娟,徐义明,白跃宏. 软组织损伤所致下背痛的临床治疗[J]. 中国康复, 2010,25(1):65-67.
- [18] 徐远红,王俊华,李海峰,等. 运用压力生物反馈行腹横肌及多裂肌协同训练治疗下背痛[J]. 中国康复, 2011,18(6):412-414.
- [19] 张颖,张洁,马洪喜,等. 比较脊柱节段稳定性训练与传统方法治疗下背痛的效果[J]. 中国康复, 2009,24(2):98-99.
- [20] 王成秀,徐远红,杨凤翔,等. 悬吊运动训练对非特异性下背痛患者远期疗效的临床研究[J]. 中国康复, 2011,26(2):103-105.
- [21] 吴方超,李建华. 核心稳定性训练治疗腰椎间盘突出症的疗效及表面肌电指标分析[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2014,36(11):859-863.
- [22] 李霞,王健. 慢性非特异性下背痛患者腰椎稳定肌 sEMG 评价的研究进展[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2017,39(7):548-551.