

# 悬吊式核心稳定训练对慢性非特异性下背痛的疗效\*

林科宇<sup>1</sup> 许轶<sup>1</sup> 王楚怀<sup>1,2</sup> 鲍珊珊<sup>1</sup> 张桂芳<sup>1</sup> 韩秀兰<sup>1</sup> 赖建洋<sup>1</sup>

## 摘要

**目的:**探讨悬吊式核心稳定训练对比垫上核心稳定训练对慢性非特异性下背痛患者的疗效。

**方法:**30例慢性非特异性下背痛患者,随机分为悬吊式核心稳定训练组(悬吊组)和垫上核心稳定训练组(垫上组)两组,每组15例。通过视觉模拟疼痛评分法(VAS)、Oswestry功能障碍指数问卷(ODI)和背伸肌肌肉力量测定,分别于治疗前、治疗结束时和治疗结束6个月时,对患者疼痛、腰部功能和背伸肌肌力进行评价。

**结果:**治疗结束6个月时,悬吊组VAS得分改变值高于垫上组,差异有显著性意义( $P < 0.05$ );与治疗前相比,悬吊组在治疗结束时和治疗结束6个月时,VAS评分均有降低,差异有显著性意义( $P < 0.01$ );垫上组在治疗结束时VAS评分下降,差异有显著性意义( $P < 0.01$ )。治疗结束时和治疗结束6个月时,悬吊组得分改变值均大于垫上组,差异有显著性意义( $P < 0.05$ )。与治疗前相比,治疗结束时两组患者ODI评分均有下降( $P < 0.05$ ),治疗结束6个月时悬吊组ODI评分下降( $P < 0.05$ )。治疗结束时和治疗结束6个月时,悬吊组患者背伸肌肌力测定改变值均高于垫上组( $P < 0.05$ );与治疗前相比,治疗结束时和治疗结束6个月时悬吊组背伸肌肌力均提高( $P < 0.05$ ),而垫上组患者背伸肌肌力仅在治疗结束时有显著提高( $P < 0.01$ )。

**结论:**悬吊式核心稳定训练与垫上训练均可以减轻下腰痛,改善腰部功能,提高日常生活活动能力;而悬吊组改善下背痛疼痛的长期效果可能优于垫上组。

**关键词** 慢性非特异性下背痛;核心稳定训练;悬吊训练

中图分类号:R685, R493 文献标识码:A 文章编号:1001-1242(2014)-10-0923-06

The effect of core stabilization exercises by a sling in patients with chronic non-specific low back pain/  
LIN Keyu, XU Yi, WANG Chuhuai, et al.//Chinese Journal of Rehabilitation Medicine, 2014, 29(10): 923—  
928

## Abstract

**Objective:** To explore the effect of core stabilization exercises by a sling to alleviate pain and improve muscle strength on patients with chronic low back pain.

**Method:** Thirty low back pain patients were divided randomly into two exercise groups: the sling exercise group( $n=15$ ) and the mat exercise group( $n=15$ ). The effects were assessed through visual analogue scale(VAS), Oswestry disability index(ODI) and muscle strength. The assessments were performed at the beginning of treatment, at the end of treatment and at 6 months after treatment.

**Result:** At 6 months after treatment, the change of VAS scores for the sling exercise group was higher than the mat exercise group( $P < 0.05$ ). VAS scores for the sling exercise group at the end of treatment and 6 months after treatment were significantly lower than that at the beginning of treatment( $P < 0.01$ ). At the end of treatment, VAS scores for the mat exercise group were lower than that at the beginning ( $P < 0.01$ ). At the end of treatment and 6 months after treatment, the change for the sling exercise group was higher than that for the

DOI:10.3969/j.issn.1001-1242.2014.10.005

\*基金项目:广州市黄埔区科技和信息化局资助科技项目(201229-03)

1 广州市中山大学附属第一医院东院康复医学科,广州,510700; 2 通讯作者

作者简介:林科宇,男,治疗师;收稿日期:2014-07-10

mat exercise group( $P<0.05$ ); ODI scores for the sling exercise group and the mat exercise group at the end of treatment were lower than the scores at the beginning of treatment( $P<0.05$ );the ODI score for the sling exercise group decreased at 6 months after treatment( $P<0.05$ ). At the end of the treatment and 6 months after treatment, the change of the muscle strength for the sling exercise group was higher than that for the mat exercise group( $P<0.05$ ). Both muscle strength for the sling exercise group at the end of treatment and 6 months were higher than that at the beginning of treatment( $P<0.05$ ), however, the muscle strength for the mat exercise group was significantly higher just at the end of treatment( $P<0.01$ ).

**Conclusion:** Both the sling exercise program and the mat exercise program could reduce chronic low back pain and enhance patients' lumbar muscle strength, and improve activities of daily living; and the sling exercise program was more effective and longer lasting than the mat exercise program for chronic low back pain treatment.

**Author's address** Department of Rehabilitation Medicine, East Division, The First Affiliated Hospital of Sun Yat-Sen University, Guangzhou, 510700

**Key word** chronic non-specific low back pain; core stabilization exercise; sling exercise

慢性非特异性下背痛(chronic non-specific low back pain, CNLBP)是一种伴有明显腰部、腰骶和臀部疼痛和不适而又缺乏明确临床病因的慢性疼痛综合征<sup>[1]</sup>。流行病学研究发现,60%—80%的人会有腰痛经历,是仅次于上呼吸道疾病而就诊的第二位常见临床症状,是现今引起功能障碍、致残误工、长期请假、提早退休和影响人类生存质量的重要原因<sup>[2]</sup>。运动疗法已经成为慢性、亚急性腰痛患者最有效治疗方法之一,通过运动治疗显著减少腰痛患者工作缺勤天数,并可使慢性腰痛患者一年后返工率明显提高<sup>[3]</sup>。虽然目前有越来越多的临床和研究验证了CNLBP运动治疗的效果,但对于其作用机制,特别是何种运动治疗更高效、安全改善腰部神经肌肉控制,增强稳定作用机制等重要的学术理论问题尚缺乏必要的研究。因此,本研究通过对比悬吊式及垫上核心稳定训练治疗慢性非特异性下背痛的疗效,旨在为慢性非特异性下背痛患者提供更为有效的治疗方法。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

选取2013年3月—2014年3月在我科就诊的慢

性下背痛患者30例,其中男性19例,女性11例;年龄23—47岁;身高154—181cm;体重44—75kg,病程3—36个月。

入选标准:①临床诊断为慢性下背痛,腰背部第12肋和臀下皱裂之间的间断性或持续性疼痛,伴有或不伴有股后外侧放射痛,病程超过3个月,年龄20—70岁;②主诉痛区和上方可有压痛和/或肌痉挛;③X线上除有腰椎椎体旋转,小关节间隙狭窄、分离、不对称等征象外,无其他阳性发现;④通过实验室、影像学检查或骨密度测量等排除骨关节系统可引起下背痛的疾病,如感染、肿瘤、风湿性关节炎等。

排除标准:①合并腰椎肿瘤、结核、骨折、强直性脊柱炎、骨质疏松症、腰椎管狭窄症、腰椎滑脱;②严重心、肺、肾功能不全者,精神病患者;③年龄20—70岁;④实验中由于未知原因病情持续加重或者出现严重并发症者;⑤中途中断/修改治疗方案者。

将患者随机分为悬吊式核心稳定训练组(悬吊组)和垫上核心稳定训练组(垫上组),每组15例。两组患者性别、年龄、身高、体重、病程等一般情况差异无显著性意义( $P>0.05$ ),见表1。

表1 两组患者一般资料比较

组别	例数	性别(例)		年龄(岁)	身高(cm)	体重(kg)	病程(d)
		男	女				
悬吊组	15	10	5	35.93±2.71	170.7±7.8	64.5±4.7	317.3±35.7
对照组	15	8	7	34.75±2.58	167.3±5.6	58.4±3.1	253.6±43.9
<i>P</i>		>0.05		>0.05	>0.05	>0.05	>0.05

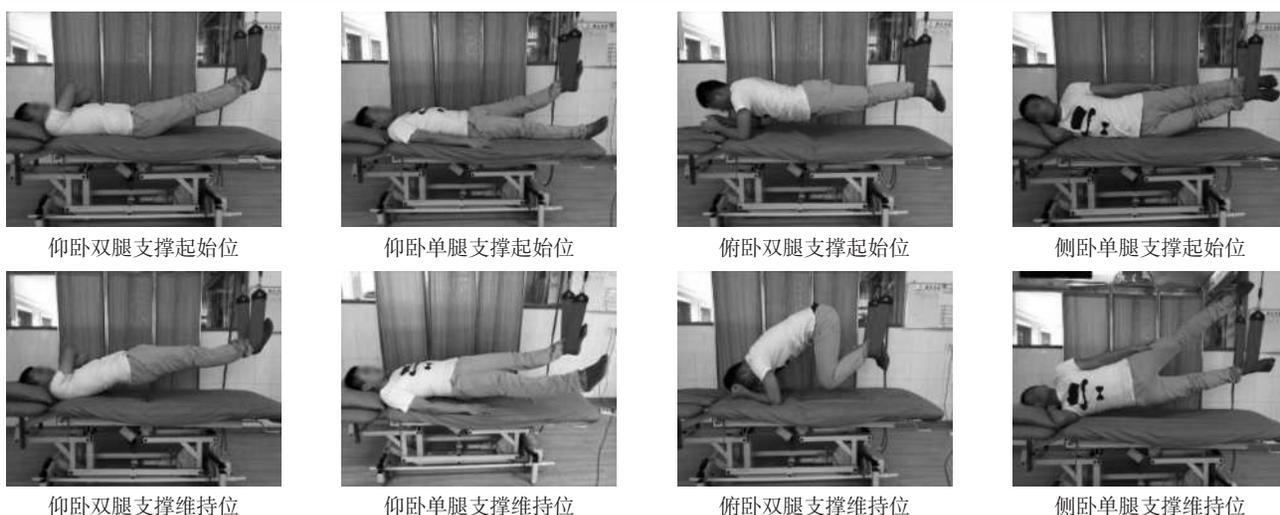
## 1.2 治疗方法

**1.2.1 悬吊组:**分别采取仰卧、侧卧、俯卧等体位,结合静态闭链、动态闭链等运动,主要训练多裂肌、臀中肌等肌群。包括:①仰卧双腿悬挂提髋并维持,注意腰部的弹性悬吊支持带的减重作用。②仰卧单腿悬挂提髋,动态训练。每组3—5次,3—4组,每组的负荷逐渐增加。③俯卧双腿悬挂屈髋并维持,注意

应保持腰前凸消失的位置,即腰椎应处于中立位。④俯卧单腿悬挂,另一侧下肢水平外展。⑤侧卧单腿悬挂并维持。⑥侧卧单腿悬挂提髋,动态训练。每个动作的要领口述指导受试者。每组动作重复6次,重复3组,组间休息90s。每天治疗1次,每周治疗3次,8周为1个疗程。见图1。

**1.2.2 垫上组:**治疗包含准备活动、腹肌训练、瑜伽

图1 悬吊组训练部分动作图解



眼镜蛇式、瑜伽蝴蝶式、3级骨盆稳定训练、腘绳肌牵伸、屈膝贴至胸部、卧位脊柱扭转、腹式呼吸、交叉伸展、眼镜蛇式及最后的腹式呼吸。每个动作维持10s(除外腹式呼吸,左右侧各维持20s),动作之间休息10s。一组动作重复2次,重复2组。若出现疼痛或者无力,训练可以暂停。每个动作的要领口述给受试者。每周训练3次,8周为1个疗程。

## 1.3 疗效评价

本研究患者下背痛恢复或者缓解情况主要依据康复医学常用的评定标准,分别在治疗前、治疗一个疗程结束时和治疗结束6个月时进行评价,评价指标包括疼痛、背伸肌肌力、腰部功能和患者日常生活自理能力。

**1.3.1 疼痛:**采用视觉模拟疼痛量表(visual analogue scale, VAS),在白纸上画一条10cm的粗直线,分成10等份,直线的起始端表示无痛,终末端则表示最剧烈的无法忍受的疼痛,让患者根据自己的疼痛的程度,在相对应的分点上做标记。分值越高,疼痛强度越大。

**1.3.2 腰部功能:**采用 Oswestry 功能障碍指数问卷(Oswestry disability index, ODI),北美脊柱外科学会用于腰痛患者自我量化功能障碍的调查表。问卷包括10个问题,每个问题6个选项,分值0—5分,0分:无任何功能障碍,5分:功能障碍最明显。记分方法:实际得分/最高可能得分 $\times 100\%$ ,即为Oswestry功能障碍指数。分数越高,功能障碍越严重。

**1.3.3 背伸肌肌力:**采用手持Hoggan microFET 3肌力测定仪<sup>[6]</sup>。受试者采取俯卧位,双手置于体侧,手心向上。测试时,测试人员将Hoggan microFET 3固定于受试者肩胛骨之间T5棘突位于测力中心点。然后嘱受试者尽全力向上抬高躯干,达最大力后保持2s左右,双手不可用力。记录显示器上最大值。反复测量3次,取均值。重复测试间隔时间为30s。见图2。

## 1.4 统计学分析

采用SPSS17.0进行分析,统计结果采用均数 $\pm$ 标准差表示。组内比较采用方差分析,组间比较采用配对t检验。

图2 后背伸肌测试动作



2 结果

2.1 两组VAS评分比较结果

由表2可知,与治疗前相比,治疗结束时两组VAS评分均下降,差异有显著性( $P < 0.01$ );与治疗前相比,治疗结束6个月时,悬吊组VAS评分下降,差异具有显著性意义( $P < 0.01$ ),垫上组VAS评分下降,差异有显著性意义( $P < 0.05$ )。治疗结束时,悬

吊组VAS得分改变值低于垫上组,但差异无显著性意义( $P > 0.05$ );治疗结束6个月时,悬吊组VAS得分改变值大于垫上组,差异有显著性意义( $P < 0.05$ )。

2.2 悬吊组与垫上组ODI评分得分比较

由表3可知,与治疗前相比,治疗结束时和治疗结束6个月时悬吊组患者ODI评分均有下降,具有统计学意义( $P < 0.05$ );与治疗前相比,垫上组治疗结束时ODI评分下降( $P < 0.05$ )。治疗结束时和治疗结束6个月后,悬吊组ODI得分改变值均大于垫上组( $P < 0.05$ )。

2.3 悬吊组与垫上组背伸肌肌力比较

表4结果显示,与治疗前相比,治疗结束时悬吊组患者背伸肌肌力提高( $P < 0.05$ ),治疗结束6个月时悬吊组背伸肌肌力提高( $P < 0.01$ )。与治疗前相比,治疗结束时垫上组患者背伸肌肌力提高( $P < 0.05$ )。治疗结束时和治疗结束6个月时,悬吊组背伸肌肌力测定结果改变值均高于垫上组( $P < 0.05$ )。

表2 悬吊组与垫上组VAS评分比较

( $\bar{x} \pm s$ )

组别	例数	治疗前	治疗结束时	治疗结束6个月	差值	
					治疗前-治疗结束时	治疗前-结束6个月时
悬吊组	15	5.50±1.26	2.30±0.67 <sup>①</sup>	2.46±0.54 <sup>①③</sup>	2.40±0.57 <sup>④</sup>	2.21±0.34 <sup>⑤</sup>
垫上组	15	5.70±1.12	2.90±0.58 <sup>①</sup>	3.93±0.46 <sup>②③</sup>	2.65±0.48	1.53±0.46

①与治疗前比较 $P < 0.01$ ;②与治疗前比较 $P < 0.05$ ;③与治疗结束时比较 $P > 0.05$ ;④与垫上组比较 $P > 0.05$ ;⑤与垫上组比较 $P < 0.05$

表3 悬吊组与垫上组ODI评分比较

( $\bar{x} \pm s$ )

组别	例数	治疗前	治疗结束时	治疗结束6个月	差值	
					治疗前-治疗结束时	治疗前-结束6个月时
悬吊组	15	0.41±0.11	0.22±0.08 <sup>①</sup>	0.24±0.06 <sup>①③</sup>	0.25±0.07 <sup>④</sup>	0.22±0.06 <sup>④</sup>
垫上组	15	0.43±0.10	0.27±0.07 <sup>①</sup>	0.35±0.06 <sup>②③</sup>	0.19±0.05	0.12±0.05

①与治疗前比较 $P < 0.05$ ;②与治疗前比较 $P > 0.05$ ;③与治疗结束时比较 $P > 0.05$ ;④与垫上组比较 $P < 0.05$

表4 悬吊组与垫上组背伸肌力量情况比较

( $\bar{x} \pm s$ )

组别	例数	治疗前	治疗结束时	治疗结束6个月	差值	
					治疗前-治疗结束时	治疗前-结束6个月时
悬吊组	15	289.80±35.34	497.10±28.13 <sup>①</sup>	482.55±40.29 <sup>②④</sup>	107.30±32.16 <sup>⑤</sup>	101.11±36.37 <sup>⑤</sup>
垫上组	15	264.90±24.32	334.40±33.58 <sup>①</sup>	298.70±31.11 <sup>③④</sup>	69.50±18.83	50.15±19.86

①与治疗前比较 $P < 0.05$ ;②与治疗前比较 $P < 0.01$ ;③与治疗前比较 $P > 0.05$ ;④与治疗结束时比较 $P > 0.05$ ;⑤与垫上组比较 $P < 0.05$

3 讨论

3.1 运动控制训练是对慢性下背痛的有效治疗

从生物力学角度看,慢性非特异性下背痛可被认为是腰部结构不够稳固、不足以应对加诸于腰椎上的负荷,即腰椎的稳定性下降,其病理过程本质上就是一个脊柱稳定性逐渐丧失的过程。在多数患者

中,生活习惯不良、局部稳定肌的萎缩和功能异常、椎间盘的退变导致腰椎稳定性下降,患者的腰椎不足以应对日常的负荷,临床表现为疼痛。随着病情的迁延不愈,局部产生炎症和其他病理改变。CN-LBP的治疗可以通过药物、患者教育、物理因子治疗和运动治疗等方式进行。选择性运动治疗是治疗

CNLBP的最有效方法,运动可以借助于“腰背学校”(back school)等提供的慢性腰痛科学知识教育和正确行为养成等进行,其他的教育和行为治疗还包括肌电生物反馈治疗等,但对其治疗效果的研究还充满争议。临床研究也表明,运动治疗对于缓解急性、亚急性腰痛患者的疼痛没有明显作用,但对于缓解慢性腰痛患者的疼痛、改善患者躯干运动功能、减小身体活动障碍程度、降低医疗成本和改善病患生活质量等具有较好的作用,且较其他被动治疗手段有明显的优势<sup>[9-10]</sup>。除此以外,运动治疗还有助于帮助患者建立正向情绪和避免患者陷入患者角色。

研究者们已经注意到脊柱稳定性治疗比低度干预和单纯运动治疗更有效,同时有减轻疼痛、残疾、药物摄人的作用,并减轻了再发的几率<sup>[11]</sup>。因此,对于CNLBP的康复治疗,重点已经转移到如多裂肌等脊柱周围小肌肉的激活和加强上,这样对提高脊柱长期稳定性是有益的。针对多裂肌的运动控制障碍、肌肉萎缩引起腰部疼痛,进而保护性地抑制躯干活动范围,造成进一步肌肉萎缩,形成“萎缩-疼痛-活动限制”的恶性循环的问题,通过核心稳定性训练激活躯干深层的多裂肌,维持脊柱的稳定性,提高多裂肌的协调控制能力显得尤为重要。基础研究也发现,主动核心稳定训练具有稳定肌运动控制功能重塑、改善稳定肌与运动肌协同收缩能力、增加肌肉的横截面积(cross-section area, CSA)、提高稳定肌抗疲劳能力等作用<sup>[12-13]</sup>。传统的力量训练并不比其他运动治疗方法更加有效,并不建议医生采用负荷强度较大的力量性练习设备作为下CNLBP的康复治疗手段,而是需要医生和治疗师根据CNLBP患者自身的情况“量身定制”合理的康复训练方案。

### 3.2 悬吊式核心稳定训练改善下背痛较传统方法有效

本次研究纳入的CNLBP患者多数临床表现为腰痛劳累后加重、休息可缓解,影像学无明显异常,患者较年轻,多数在20—50岁之间。患者平均病程23个月,多数患者在来本院就诊时已经在其他医院接受过类似治疗并且远期效果不好。根据2004年欧盟制定和发布了腰痛治疗指南和既往经验<sup>[14]</sup>,我们将两组的治疗时间定为8周,随即进行初次评价,6个月后再次评价时,均已停止治疗4个月,此时的

评价结果较真实地反映两组治疗的远期疗效。结果发现悬吊式核心稳定训练与垫上训练相比,受试者的疼痛变化,经统计分析之后,两组间经运动干预后改变的差异无显著性意义。这与Park Hye-sang<sup>[15]</sup>的研究是矛盾的,他的研究中发现两组之间的疼痛有显著性差异,可能与是否个性化设计悬吊训练方案有关。经过运动干预后,悬吊组与垫上组的伸肌肌力均出现显著性差异,但悬吊组与垫上组在统计学上出现显著性差异,显示出悬吊组的核心稳定训练对肌肉力量的提高更显著,对于一些依据于超声影像学的相关研究也得到类似数据支持<sup>[16]</sup>,同时这项实验减轻了受试者的疼痛、增加了活动范围,改善了生活质量、提高了功能能力<sup>[17]</sup>。

目前我们还不知道躯干肌无力是因腰痛导致废用所致,还是由躯干肌无力导致了背部易受损伤和疼痛所致,并且对躯干肌无力导致脊柱有关结构损伤并随之产生疼痛这一发病过程的机制也所知甚少。背伸肌力改善与疼痛缓解和提高腰部功能一致,并且短期和长期变化一致,后续研究也可以就背伸肌力与CNLBP临床疗效评价和腰椎功能评估做进一步探讨。

本研究结果显示,经过悬吊训练核心稳定训练和垫上训练核心稳定训练后,两组均有效地减轻了疼痛和提高了伸肌肌力,同时也增加稳定性与协调性,提高生活质量,获得更好的身体稳定性与功能能力,心理方面更加积极。Danneels等<sup>[18]</sup>也在研究不同锻炼方式下慢性腰痛患者多裂肌的肌电活动时发现,与健康组比较,在协同性锻炼时,慢性腰痛组多裂肌的肌电活动显著低,这种情况同样发生在力量锻炼组;而在稳定性锻炼时,两组间则不存在差异。说明在协同锻炼中多裂肌的功能紊乱及力量锻炼过程中多裂肌活动的改变,而稳定性训练更有效。多裂肌在同轴和偏轴收缩时相静态保持训练部分是激发肌肉增长的关键。Sung<sup>[19]</sup>设计了专门增加多裂肌收缩能力的稳定性训练项目,并评估4周后对慢性腰痛患者的康复效果,结果显示多裂肌功能有显著性提高,同时减轻了腰痛引起的残疾状态。悬吊训练是稳定性训练的有效方法,其包括开链运动和闭链运动两类训练方法,研究表明对腰痛有较好的治疗效果<sup>[20]</sup>,通过结合开链和闭链训练,重在激活和锻

炼以多裂肌为关键稳定肌的“局部肌肉”。通过训练,恢复神经肌肉的协调控制能力,增加稳定肌的体积,加强腰椎的稳定性,具有传统治疗所不具备的训练稳定肌的优势,是慢性腰痛康复治疗的新兴方法。

#### 4 结论

悬吊式核心稳定训练与垫上训练均可以减轻慢性非特异性下背痛,改善腰部功能,提高日常生活活动能力;而悬吊式核心稳定训练改善下背痛疼痛的长期效果可能优于垫上核心稳定训练。

#### 参考文献

- [1] Brox JI, Storheim K, Grotle M, et al. Systematic review of school, brief education, and fear-avoidance training for chronic low back pain[J]. *The Spine Journal*, 2008, 8(6):948—958.
- [2] 师东良,王予彬. 核心稳定训练对非特异性下背痛的治疗作用[J]. *中国康复医学杂志*, 2011, 26(7):695—698.
- [3] Katz JN. Lumbar disc disorders and low-back pain:socioeconomic factors and consequences[J]. *The Journal of Bone and Joint Surgery*, 2006, 88 Suppl 2:21—24.
- [4] 李春镇,舒国建,陈颖,等. Thera-Band渐进抗阻系统结合针刺、推拿治疗慢性非特异性腰痛的治疗观察[J]. *中国康复医学杂志*, 2013, 28(1):51—53.
- [5] 李旭,郭险峰. 慢性腰痛患者躯干旋转肌群肌力与腰部稳定性的关系[J]. *中国康复理论与实践*, 2010, 16(11):1012—1014.
- [6] Hasegawa R, Islam MM, Lee SC, et al. Threshold of lower body muscular strength necessary to perform ADL independently in community-dwelling older adults[J]. *Clinical Rehabilitation*, 2008, 22(10—11):902—910.
- [7] Kim JH, Kim YE, Bae SH, et al. The effect of the neurasling exercise on postural balance adjustment and muscular response patterns in chronic low back pain patients[J]. *Journal of Physical Therapy Science*, 2013, 25(8):1015—1019.
- [8] 王连成,章礼勤,许世波. 12周Tergumed标准化运动对慢性非特异性下背痛的影响[J]. *中国康复医学杂志*, 2013, 28(10):939—941.
- [9] Rackwitz B, de Bie R, Limm H, et al. Segmental stabilizing exercises and low back pain. What is the evidence? A systematic review of randomized controlled trials[J]. *Clinical Rehabilitation*, 2006, 20(7):553—567.
- [10] Slade SC, Keating JL. Trunk-strengthening exercises for chronic low back pain: a systematic review[J]. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, 2006, 29(2):163—173.
- [11] Hides JA, Stanton WR, McMahon S, et al. Effect of stabilization training on multifidus muscle cross-sectional area among young elite cricketers with low back pain[J]. *The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 2008, 38(3):101—108.
- [12] Fersum KV, Dankaerts W, O'Sullivan PB, et al. Integration of subclassification strategies in randomised controlled clinical trials evaluating manual therapy treatment and exercise therapy for non-specific chronic low back pain: a systematic review[J]. *British Journal of Sports Medicine*, 2010, 44(14):1054—1062.
- [13] Kumar S, Sharma VP, Negi MP. Efficacy of dynamic muscular stabilization techniques (DMST) over conventional techniques in rehabilitation of chronic low back pain[J]. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2009, 23(9):2651—2659.
- [14] Airaksinen O, Brox JI, Cedraschi C, et al. European guidelines for the management of chronic nonspecific low back pain[J]. *European Spine Journal*, 2006, 15 Suppl 2: S192—300.
- [15] Park HS, Ham YU. The effects of sling exercise to pain degree and muscle activity degree in low back pain patients [J]. *Journal of Sports and Leisure Studies*, 2009, 36: 655—661.
- [16] Saliba SA, Croy T, Guthrie R, et al. Differences in transverse abdominis activation with stable and unstable bridging exercises in individuals with low back pain[J]. *North American Journal of Sports Physical Therapy*, 2010, 5(2):63—73.
- [17] Unsgaard-Tøndel M, Fladmark AM, Salvesen O, et al. Motor control exercises, sling exercises, and general exercises for patients with chronic low back pain: a randomized controlled trial with 1-year follow-up[J]. *Physical Therapy*, 2010, 90(10): 1426—1440.
- [18] Danneels LA, Coorevits PL, Cools AM, et al. Differences in electromyographic activity in the multifidus muscle and the iliocostalis lumborum between healthy subjects and patients with subacute and chronic low back pain[J]. *European Spine Journal*, 2002, 11(1): 13—19.
- [19] Sung PS. Multifidi muscle median frequency before and after spinal stabilization exercises[J]. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 2003, 84(9):1313—1318.
- [20] 高宝龙,荣湘江,梁丹丹,等. 悬吊运动技术对运动引起的腰痛的疗效分析[J]. *中国康复医学杂志*, 2008, 23(12):1095—1097.