

核心稳定性训练与植入物内固定腰椎融合修复退变性腰椎滑脱：腰椎功能评价

罗盛飞¹, 张德俭²(天津市第五中心医院康复医学科, 天津市 300450; ²中国康复研究中心北京博爱医院急诊外科, 北京市 100068)

文章亮点:

1 文章从生物力学角度分析了核心稳定性对脊柱稳定的影响以及椎旁肌对腰椎滑脱的病因学意义, 旨在探讨核心稳定性训练对退变性腰椎滑脱所致的慢性腰痛及功能改善是否优于传统的功能训练, 并与植入物内固定腰椎融合修复退变性腰椎滑脱的临床结果进行对比研究。
2 文章重点关注了该病 I 度、II 度时采用多裂肌和腹横肌早期介入对躯体转移能力以及大强度的核心稳定性训练对恢复活动的影响, 并与文献结果对比分析了植入物内固定腰椎融合治疗对脊柱稳定性的影响。

关键词:

植入物; 脊柱植入物; 腰椎融合; 退变性腰椎滑脱; 核心稳定性训练; Oswestry 功能障碍指数; 躯干肌肌力训练

主题词:

腰椎; 退变性病变; 内固定器; 功能训练

摘要

背景: 腰椎退变性疾病是脊柱外科中的常见病、多发病, 并且随着年龄的增加, 发病率升高。

目的: 通过对腰椎退变性疾病不同分期植入物内固定腰椎融合治疗及功能训练后脊柱稳定性分析, 为提高临床治疗效果改善患者生活质量提供指导。

方法: ①采用前瞻性随机对照设计, 将 52 例 I 度、II 度退变性腰椎滑脱患者随机分为训练组和对照组, 每组 26 例。对照组给予传统训练, 训练组给予核心稳定性训练, 疗程 24 周。分别在治疗后 6、12、24 周进行数字疼痛评分和 Oswestry 功能障碍指数疗效评定。②通过数据库文献检索方法评估腰椎融合及植入物内固定修复退变性腰椎滑脱后的脊柱稳定性。

结果与结论: ①治疗 24 周后, 训练组的数字疼痛评分和 Oswestry 功能障碍指数均明显低于对照组 ($P < 0.05$ 或 $P < 0.01$)。核心稳定性训练对腰椎滑脱患者疼痛的缓解和恢复机体活动能力有显著效果。核心稳定性训练对退变性腰椎滑脱所致的慢性腰痛及功能改善优于传统的功能训练。②椎弓根固定并后外侧融合与后侧椎体间融合都可有效治疗 II 度以内腰椎滑脱, 后侧椎体间融合能更好的维持滑脱畸形及结构的稳定, 后外侧融合后期易出现矫正丢失及内固定失败等问题, 但临床疗效不受明显影响。

罗盛飞, 张德俭. 核心稳定性训练与植入物内固定腰椎融合修复退变性腰椎滑脱: 腰椎功能评价[J]. 中国组织工程研究, 2015, 19(31):5036-5040.

doi:10.3969/j.issn.2095-4344.2015.31.022

Core stabilization exercises, implant fixation and lumbar fusion for degenerative lumbar spondylolisthesis: lumbar function evaluation

Luo Sheng-fei¹, Zhang De-jian² (¹Department of Rehabilitation Medicine, Tianjin Fifth Centre Hospital, Tianjin 300450, China; ²Department of Emergency, China Rehabilitation Research Center, Beijing Bo Ai Hospital, Beijing 100068)

Abstract

BACKGROUND: Lumbar degenerative disease is a common and frequently occurring disease in spinal surgery. With increasing age, the incidence rate is increased.

OBJECTIVE: To elevate clinical outcomes and improve the quality of life of patients by analyzing spinal stability after lumbar implant fixation fusion and functional training in treatment of lumbar degenerative disease.

METHODS: (1) We used a prospective randomized controlled design. The 52 patients with I° or II° degenerative lumbar spondylolisthesis were randomly divided into two groups, with 26 cases in each group. Conventional exercises were carried out in the control group and core stabilization exercises for the treatment group, with course of treatment for 24 weeks. Curative effects of numerical rating scale and the Oswestry Disability Index were compared at 6, 12 and 24 weeks after treatment respectively. (2) Spinal stability after lumbar fusion and fixation of the implant for degenerative lumbar spondylolisthesis was evaluated by database document retrieval.

RESULTS AND CONCLUSION: (1) After 24 weeks, numerical rating scale score and the Oswestry Disability Index were significantly lower in the treatment group than in the control group ($P < 0.05$ or $P < 0.01$). Core stabilization exercises apparently relieve lumbar pain and improve the ability of activities. Core stabilization exercises are better than conventional training. (2) Pedicle instrument fixation combined with interbody fusion is effective for lumbar spondylolisthesis within the second degree. Posterior interbody fusion has predominant mechanical property in maintaining spondylolisthesis orthopedic and stabilizing the structure. Correction loss and

罗盛飞, 男, 1971 年生, 湖北省十堰市人, 汉族, 2006 年香港理工大学毕业, 硕士, 主治医师, 主要从事骨科康复研究。

通讯作者: 罗盛飞, 天津市第五中心医院康复医学科, 天津市 300450

中图分类号:R318

文献标识码:A

文章编号:2095-4344

(2015)31-05036-05

稿件接受: 2015-04-27

http://www.crter.org

Luo Sheng-fei, Master, Attending physician, Department of Rehabilitation Medicine, Tianjin Fifth Centre Hospital, Tianjin 300450, China

Corresponding author: Luo Sheng-fei, Department of Rehabilitation Medicine, Tianjin Fifth Centre Hospital, Tianjin 300450, China

Accepted: 2015-04-27

fixation failure easily occur after posterolateral fusion, but clinical effects are not affected.

Subject headings: Lumbar Vertebrae; Degenerative Disease; Internal Fixators; Functional Training

Luo SF, Zhang DJ. Core stabilization exercises, implant fixation and lumbar fusion for degenerative lumbar spondylolisthesis: lumbar function evaluation. Zhongguo Zuzhi Gongcheng Yanjiu. 2015;19(31):5036-5040.

0 引言 Introduction

退变性腰椎滑脱是指由于腰椎的退行性变引起的相邻椎体之间的滑移, 导致下腰痛、神经根性疼痛及间歇性跛行等临床表现的疾病。主要病因是长时间的持续性应力增加加剧了对应关节的磨损, 致使其出现退行性改变而发生滑脱, 但椎弓的完整性没有破坏^[1]。研究表明, 80%退变性腰椎滑脱症患者疼痛部位局限, 大多数患者症状不会随时间变化而加重, 保守治疗成为首选方案^[2]; 然而, 对于经保守治疗无效、严重影响生活的患者应该考虑手术修复。

退变性腰椎滑脱外科修复的主要目的是解除神经压迫、矫正脊柱畸形和恢复脊柱的稳定性。实践证明植骨融合是重建脊柱稳定的根本方法。而有效的内固定是退变性腰椎滑脱手术中复位的关键手段, 也是防止术后椎体再滑脱、维持脊柱稳定、保障椎间植骨融合的关键^[3]。

腰背肌的肌力和耐力训练是康复科常用对 I 度 II 度腰椎滑脱的患者的治疗方法之一。较少有文献提及核心稳定性训练对退变性腰椎滑脱的临床疗效。文章旨在探讨核心稳定性训练对退变性腰椎滑脱所致的慢性腰痛及功能改善是否优于传统的功能训练, 并与腰椎融合及植入物内固定修复退变性腰椎滑脱的临床结果进行对比研究。

1 对象和方法 Subjects and methods

设计: 前瞻性随机对照分析。

时间及地点: 于2006年7月至2012年10月天津市第五中心医院骨科及康复科完成。

对象: 52例符合标准患者, 按就诊先后顺序数字编号, 奇数为训练组, 偶数为对照组。病程最长18个月, 最短1月, 平均12.9个月。本组研究已通过医院医学伦理委员会批准, 所有患者均对本次研究知情同意, 签署知情同意书。

纳入标准: ①反复腰骶痛患者, 劳累后加重, 伴或不伴一侧下肢疼痛, 无会阴区麻木和尿便异常。②腰背部僵硬, 腰部活动受限, 屈伸活动时出现腰痛或下肢不适。③Meyerding 分级为 I 或 II 度腰椎退行性滑脱者。④Fujiwara A 标准^[4]关节突退变程度 II 度和 III 度者。⑤腰椎动力位片: 椎体间运动度 ≤ II 度或椎体滑脱水平移位 < 3 mm。

排除标准: 排除感染、肿瘤、严重骨质疏松、骨折及先天性发育不良、峡部崩裂性、创伤性、医源性腰椎滑脱。

方法: 2组均接受3周的超短波和调制中频治疗, 超短波采用上海产LDT CDP-1型超短波治疗仪, 腰骶部并置, 间隙2.0-3.0 cm, 微热量, 每日1次, 每次20 min, 7次为1个疗程, 疗程间隔3 d, 治疗3个疗程, 女性经期停止治疗;

调制中频电疗采用北京产J28型电脑中频治疗仪, 选用1号处方, 腰骶部并置, 治疗时间与疗程同上。在可耐受的情况下逐步接受腰背肌功能训练, 每周3次, 每次练习45 min, 每次训练前对下肢和腰部肌群进行10 min的牵伸活动。

核心稳定性训练组: 训练遵循由稳定到非稳定, 由静态到动态的难度递增原则。第1阶段主要学习和掌握独立控制腰椎稳定肌活动能力, 以强调多裂肌和腹横肌训练为主(图1, 2); 第2阶段在于训练和建立腰部稳定肌与躯干运动肌之间协同活动的的能力, 通常是轻到中等强度负荷的闭链运动(图3, 4); 而第3阶段重在采用一些强度稍大的开链运动和不稳定支撑面运动以训练和提高腰椎节段稳定性, 恢复神经肌肉控制能力^[5](图5-7)。初期阶段持续三四周。同一动作重复10次为1组, 每一课程初步设计3-5组, 每组间隔5-10 min休息, 依据患者承受能力适当增减。确保每个技术动作标准化完成。除第1阶段有明确的时间周期要求, 第2个阶段依据患者锻炼效果逐步过渡到第3阶段。

对照组: 给予脊柱保健操训练^[6]: 包括扭腰运动, 转体运动, 体侧运动, 凤凰展翅训练, 前俯后仰训练, 俯身触脚训练, 推掌训练和弓步转体训练8个动作。

临床疗效评定标准: 分别于治疗前、治疗6, 12, 24周后进行疗效评定。①疼痛评定: 采用数字疼痛评分法-11分制(numerical rating scales-11, NRS-11)评价患者静卧或静坐时的疼痛程度; ②腰椎功能评分: 采用Oswestry功能障碍指数(Oswestry disability index, ODI)评分^[7], 由10个问题组成, 包括疼痛的强度、生活自理、提物、步行、坐位、站立、干扰睡眠、性生活、社会活动及旅游等情况, 每个问题按严重程度分6个选项, 分别计0-5分, 最终计分方法是: 实际得分/50×100%, 得分越高说明功能障碍越严重, 正常是0分。依据Oswestry功能障碍指数的得分情况计算改善率: [(治疗后评分-治疗前评分)/(正常评分-治疗前评分)]×100%, 改善率达100%为治愈, >70%为显效, 25%-70%为有效, <25%为无效。

统计学分析: 采用电话预约患者门诊复查的随访方式, 所得数据以 $\bar{x} \pm s$ 表示, 采用SPSS 13.0版统计学软件进行处理, 计量资料比较选用配对 t 检验, 计数资料比较采用 χ^2 检验, $P < 0.05$ 为差异有显著性意义。

数据资料对比分析: 功能训练无效的腰椎退行性滑脱患者, 以信息分析方法, 采集手术治疗后腰椎的稳定性。

2 结果 Results

2.1 参与者数量分析 共52例患者纳入功能训练研究。



图 1 腹横肌练习。

Figure 1 Transversus abdominis practice

图注: 准备位为仰卧位, 保持腰椎“中立位”, 主动收缩下腹肌, 使腹部向下凹陷, 类似于用力系紧腰带, 保持 10 s。



图 2 多裂肌练习

Figure 2 Multifidus practice

图注: 准备姿势为长跪位, 将 1 医学训练球控制于胸前, 练习时躯体缓慢向后倾倒 30°-45°, 保持 10 s 再缓慢回到起始位, 以足跟为运动方向, 躯干始终保持伸直状态。



图 3 仰卧位桥式

Figure 3 Supine bridge

图注: 准备位为屈膝 90°仰卧位, 双上肢平放于体侧, 练习时缓慢抬起臀部至最大范围, 保持 10 s, 膝-髌-肩在同一水平线上, 脊柱保持“中立位”。

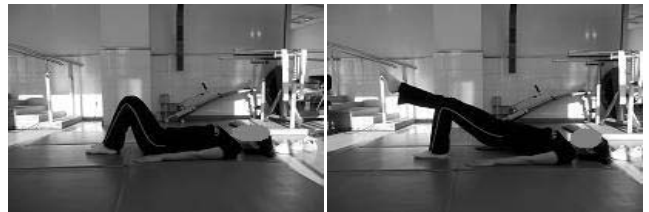


图 4 桥式+一侧下肢抬起

Figure 4 Bridge + unilateral lower extremity lift

图注: 在动作(1)的基础上伸出一侧下肢, 保持膝-髌-肩同一水平线, 保持 10 s。两侧交替进行。



图 5 四点跪位练习

Figure 5 Four-point kneeling position exercises

图注: 起始位为四点跪位, 先缓慢抬起一侧下肢, 再将对侧上肢向前伸出, 保持 10 s。两侧交替进行。过程中保持脊柱“中立位”。

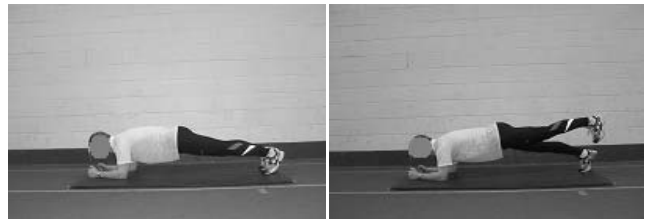


图 6 俯卧桥式+一侧下肢抬起

Figure 6 Prone bridge + unilateral lower extremity lift

图注: 俯卧于地板, 以双肘和足尖支撑于地面, 使躯干和下肢悬空, 头与躯干保持同一水平, 抬起一侧下肢, 离地约 5 英尺, 保持 10 s 后交替另一下肢。保持髌和背部中立位。

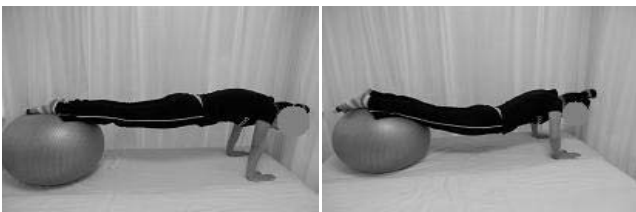


图 7 借助训练球行俯卧撑练习

Figure 7 Push-ups exercise with the training ball

2.2 患者基线资料 见表 1。

表 1 两组患者基线资料比较

(n=26)

Table 1 Comparison of baseline data of patients in both groups

组别	性别(n)		年龄($\bar{x}\pm s$, 岁)	退变程度(n)		滑脱程度(n)		病程($\bar{x}\pm s$, 月)
	男	女		II度	III度	I度	II度	
训练组	14	12	54.33±12.64	19	7	10	16	12.13±4.06
对照组	17	9	53.46±15.44	20	6	13	13	14.11±3.35

表注: 两组性别($\chi^2=0.719$)、年龄($t=1.579$)、病程比较($t=1.231$), 差异无显著意义($P > 0.05$), 具有可比性。

2.3 患者治疗前后的数字疼痛评分, Oswestry 功能障碍指数评分比较, 见表 2, 3。2 组治疗前数字疼痛评分和

Oswestry 功能障碍指数评分比较, 差异无显著性意义($P > 0.05$), 具有可比性。2 组在治疗后各个时段各项评分均较治疗前降低, 差异有显著性意义($P < 0.05$ 或 $P < 0.01$)。治疗 24 周后, 稳定性训练组的数字疼痛评分和 Oswestry 功能障碍指数评分均较对照组下降显著, 差异有显著性意义($P < 0.05$ 或 $P < 0.01$)。稳定性训练结束后依据 Oswestry 功能障碍指数评分所得改善率为 72%, 与对照组 59% 相比差异有显著性意义($P < 0.05$)。复发情况, 稳定性训练组 1 例, 对照组 4 例, 差异有显著性意义($P < 0.05$)。

2.4 椎间植入物置入植骨融合修复退变性腰椎滑脱 当非手术治疗无效时, 要使脊柱运动节段重获稳定, 需结合临床指征行植骨融合内固定修复。国内椎间植入物置入植骨融合修复退变性腰椎滑脱相关研究效果分析, 见表 4。

3 讨论 Discussion

退行性腰椎滑脱是由于长期的椎间盘、关节突以及周围肌肉、韧带等软组织的退变、松弛而导致相邻椎体前后向或侧向滑移, 引起的脊柱稳定性下降。脊柱失

表 4 国内椎间植入物置入植骨融合内固定修复退变性腰椎滑脱患者的临床治疗效果分析

Table 4 Clinical therapeutic effects of implant fixation and lumbar fusion for degenerative lumbar spondylolisthesis

作者	修复方法	n	Meyerding分度	不良反应	腰椎功能综合评价
邓必权等 ^[6]	椎弓根螺钉复位内固定 后单纯植骨融合	34	I度滑脱21例, II度滑脱13例	3例患者术后1年出现椎弓根螺钉断裂, 给予腰围固定5个月 后植骨融合, 1例在术后1年后症状无任何缓解, 给予镇痛 药物后症状缓解。	1周和1年的滑脱率、滑脱节段前凸角和椎体高度 与术前比较差异显著($P < 0.05$)。植骨融合率 87.4%, 临床有效率81.9%。
	椎弓根螺钉复位内固定 椎间融合器融合	36	I度滑脱22例, II度滑脱14例	2例患者出现神经根性麻痛, 给予糖皮质激素和营养神经 等药物后3周后均恢复。	1周和1年的滑脱率、滑脱节段前凸角和椎体高度 与术前比较差异显著($P < 0.05$)。植骨融合率 98.2%, 临床有效率88.6%。
齐建超等 ^[9]	后路全椎板减压、自体 松质骨 cage 椎间融 合、椎弓根螺钉内固定	78	I度滑脱73例, II 度滑脱5例	无椎间隙感染、神经损伤、脑脊液漏、切口感染等严重并 发症发生。	术后JOA评分平均为(25.61±3.37)分, 优56例, 良15例, 中7, 差0例, 优良率为91.3%。术前 术后JOA 差异有统计学意义($P < 0.05$)。
路闯 ^[10]	后路椎板减压、钉棒系 统固定、椎板关节突植 骨+斜向单枚融合	42	I度滑脱36例, II 度滑脱6例	6例术后神经根刺激症状加重, 5例经对症治疗后于3个月 内缓解, 1例症状未缓解者术后8个月取出内固定后症状缓 解。不全瘫者1例, 经甲强龙500 mg, 1天1次冲击, 3 d 好转, 3周恢复。	邹德威综合评价标准: 优27例, 良12例, 一般3 例, 优良率为92.9%。

表 2 稳定性训练前、后 2 组数字疼痛评分比较 ($\bar{x} \pm s, n=26$)

Table 2 Comparison of numerical rating scale score before and after stability training in both groups

组别	治疗前	6周	t_1	12周	t_1	24周	t_1
训练组	7.51±2.83	3.66±0.97	2.985 ^a	2.95±2.51	3.784 ^a	0.96±0.74	4.946 ^b
对照组	7.19±3.12	3.43±1.46	2.761 ^a	2.24±1.43	3.127 ^a	2.12±0.88	3.952 ^b
t_2			0.784		1.326		2.753 ^a

表注: t_1 为组内治疗前后比较, t_2 为 2 组治疗前后疗效改变差值比较; ^a $P < 0.05$, ^b $P < 0.01$ 。

稳会出现局部稳定组织载荷过大, 组织压力增加, 产生疼痛, 持续的疼痛和制动会导致运动功能减退、腰背肌肌力下降和神经调节能力减退, 使脊柱稳定性进一步恶化。而椎旁肌的肌肉萎缩等形态学的异常对腰椎滑脱同样有着病因学意义^[11]。因此, 在腰椎滑脱的康复治疗中提高腰部肌群的力量和调节控制能力是必要的组成部分, 与传统的腰背肌训练相比, 近些年兴起的核心稳定性训练更加强调脊柱单关节/单节段稳定即和躯干肌的协调和神经控制能力。

腰椎最重要的稳定肌是腹横肌与多裂肌, 在腰椎的非对称性载荷活动时, 腹横肌和多裂肌率先被激活, 在肢体活动前收缩, 通过有效地协调收缩给予脊柱以稳定支持^[12]。有研究发现多裂肌萎缩可导致脊柱滑脱^[13], 在慢性腰部疼痛的患者中, 多裂肌和腹横肌由于保护性的躯干活动抑制而出现肌肉萎缩和神经控制障碍已经被文献证明^[14]。

本研究在训练组选择了分阶段的核心稳定性训练。初始阶段以加强腹横肌和多裂肌的练习为主, 通过肌肉的感觉运动功能再学习训练, 恢复肌肉的感知功能, 促进神经控制能力的加强。训练6周后, 与治疗前比较, 2组数字疼痛评分分值下降显著, Oswestry功能障碍指数评分无显著差异, 疼痛强度和睡眠方面有明显改善, 说明早期的物理因子治疗和休息有效地缓解了肌痉挛和疼痛^[15]。2组间的Oswestry功能障碍指数分值无显著差异, 但训练组在行走能力, 站立时间两项改善明显。多裂肌和腹横肌的功能增强主要体现在腰椎节段的运动控制和建立以及腹部的“铁箍”效应的产生^[16-17], 由此构成的核心稳定性为上下肢力

表 3 稳定性训练前、后 2 组 Oswestry 功能障碍指数评分比较

($\bar{x} \pm s, n=26$)

Table 3 Comparison of Oswestry Disability Index before and after stability training in both groups

组别	治疗前	6周	t_1	12周	t_1	24周	t_1
训练组	45.51±2.33	43.99±3.53	2.001	14.03±7.33	4.721 ^a	9.01±4.41	5.003 ^b
对照组	48.19±3.12	46.75±4.93	1.458	21.24±6.43	3.126 ^a	16.12±4.98	3.985 ^b
t_2			0.092		1.715		4.005 ^a

表注: t_1 为组内治疗前后比较, t_2 为 2 组治疗前后疗效改变差值比较; ^a $P < 0.05$, ^b $P < 0.01$ 。

量创造条件, 为身体重心的转移和姿势的维持提供支持^[18]。选择在第12周和第24周进行评定是因为受试人群个体差异较大, 因此将评定的时间选择在所有受试者均能很好的完成第二、三阶段的训练项目为止。从第12周的评定结果来看, 2组最明显是功能改善, Oswestry功能障碍指数分值下降明显。可能是疼痛的快速缓解对提高患者的治疗信心和对恐惧-避免行为的改善有较大帮助^[19]。组间比较中, Oswestry功能障碍指数分值无显著差异。训练组第二阶段的训练针对腰部稳定肌与躯干运动肌之间协同活动, 以轻到中等强度负荷练习为主, 注重恢复躯干肌的协调性、柔韧性, 因此, 在12周2组腰椎功能评定中差异不明显。在最终的评定中(24周后), 2组无论是各项评分较治疗前都有显著差异($P < 0.001$)。而相较于对照组, 训练组的疗效更显著($P < 0.05$)。从单项比较训练组在提物、性生活、社会活动和旅游方面的分值显著优于对照组。分析原因可能有以下几个方面: 首先, 躯干肌肌力的提升可降低局部韧带、关节囊、肌腱等软组织压力, 减少了周围的机械压力感受器的传入冲动, 进一步治疗和缓解疼痛^[20]。其次, 躯干肌肌力的提高对恢复腰椎稳定性有直接作用^[21]。研究显示椎旁肌横截面减小与腰椎退变性滑脱显著相关^[22], 大强度的力量练习可以快速提高核心肌的绝对力量。躯干开链运动对躯干屈肌的增强更明显, 在脊柱滑脱患者屈伸肌的对照研究中, 躯干屈肌在恢复功能性活动方面更有优势^[23]。慢性腰痛患者的腹肌肌力大约是正常人肌力的67%; 腰背肌

肌力为正常人肌力的83%, 且腹肌肌力下降更明显^[24]。第三, 神经肌肉控制系统的增强也是腰椎功能改善的机制之一。持续的慢性疼痛使患者的躯干肌对外力作用反应延迟^[25], 神经肌肉控制系统功能减退使脊柱的紧张度降低, 不能有效控制外在负荷, 引起腰椎不稳, 增加了腰椎的生物力学张力和负担, 从而引起腰痛和活动受限等症状。核心稳定性练习强调神经肌肉协调下的运动控制能力, 着重于提高训练肌肉的反应性和协调性, 维持躯干的平衡能力, 最大限度的纠正脊柱失稳^[26]。

本研究没有将不同腰椎节段的滑脱分开观察, 有学者运用超声影像检查发现反复腰痛患者下肢抬高时L_{4/5}椎间多裂肌变化的百分比显著高于健康人群, 表明该节段的控制能力明显下降^[27]。腰椎滑脱最常见于L₄-L₅节段^[28], 是否多裂肌对腰椎滑脱的影响主要缘于L₄-L₅节段的稳定性增加有待进一步研究。

关于核心稳定性训练治疗退变性腰椎 I 度、II 度滑脱的相关报道极少, 本文结果显示: ①核心稳定性训练可以显著的减轻腰椎滑脱患者的疼痛和改善腰椎功能, 其疗效优于脊柱保健操(改善率72%比59%)。②早期加强腹横肌和多裂肌的训练有助于躯体转移能力的恢复。③大强度的核心稳定性训练对恢复社会活动能力更显著。将来的研究可按不同年龄阶段进行分组, 减少个体差异带来的样本误差, 并设计更长时间的随访, 观察复发率情况。

作者贡献: 所有作者均参与试验设计、实施及评估。

利益冲突: 文章及内容不相关利益冲突。

伦理要求: 患者对治疗均知情同意。

作者声明: 文章为原创作品, 无抄袭剽窃, 无泄密及署名和专利争议, 内容及数据真实, 文责自负。

4 参考文献 References

- [1] 徐杰, 刘春华, 黄惠梅, 等. 后路单枚Cage植骨融合联合椎弓根钉棒系统治疗腰椎滑脱症[J]. 中国修复重建外科杂志, 2012, 26(7):891-892.
- [2] Watters WC3rd, Bono CM, Gilbert TJ, et al. An evidence-based clinical guideline for the diagnosis and treatment of degenerative lumbar spondylolisthesis. Spine J. 2009;7: 609-614.
- [3] 颜国城, 严照明, 陈开明. 开窗中枚椎间融合器结合提拉复位系统治疗腰椎滑脱症[J]. 中国骨与关节损伤杂志, 2011, 26(3): 238-239.
- [4] Fujiwara A, Tamai K, Yamato M, et al. The relationship between facet joint osteoarthritis and disc degeneration of the lumbar spine: an MRI study. Eur Spine J. 1999;8(5):396-401.
- [5] 潘明荣, 陈岚, 韩晓鸣. 基于腰椎稳定性理论的慢性腰痛运动疗法研究进展[J]. 健康研究, 2009 (1):75-79.
- [6] 任天平. 脊柱保健操联合椎间孔电针刺激治疗腰椎间盘突出的疗效观察[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2013, 35(6): 473-474.
- [7] Fairbank JC, Pynsent PB. The Oswestry disability index. Spine. 2000;25(22): 2940-2953.
- [8] 邓必权, 胡华, 滕宇, 等. 椎弓根螺钉复位内固定后单纯植骨融合与椎间融合器融合治疗腰椎滑脱症的疗效比较[J]. 中国老年学杂志, 2015;35(7):1823-1825.
- [9] 齐建超, 韩德韬. 后路椎间cage置入融合内固定术治疗退行性腰椎滑脱的疗效分析[J]. 中国骨与关节损伤杂志, 2013, 28(1):
- [10] 路闯, 袁宏伟, 代振东, 等. 退变性腰椎滑脱的手术治疗[J]. 中国实用医刊, 2014, 41(8):77-79.
- [11] 李吴祯, 周学儒, 白瑞霞. 医学影像在诊疗脊椎滑脱中的临床价值[J]. 当代医学, 2011, 17(19):84-85.
- [12] Anderson K, Behm DG. The impact of instability resistance training on balance and stability. Sports Med. 2005;35(1): 43-53.
- [13] Wang G, Karki SB, Xu S, et al. Quantitative MRI and X-ray analysis of disc degeneration and paraspinal muscle changes in degenerative spondylolisthesis. J Back Musculoskelet Rehabil. 2015;28(2):277-285.
- [14] Panjabi MM. Clinical spinal instability and low back pain. J Electromyogr Kinesiol. 2003;13(4):371-379.
- [15] 乔志恒, 华桂茹主编. 理疗学[M]. 北京: 华夏出版社, 2005.
- [16] MacDonald DA, Moseley GL, Hodges PW. The lumbar multifidus: does the evidence support clinical beliefs? Man Ther. 2006;11(4):254-263.
- [17] Boyle, M. Functional Training for Sports. Champaign, IL: Human Kinetics, 2004.
- [18] 黎涌明, 于洪军, 资薇等. 论核心力量及其在竞技体育中的训练[J]. 体育科学, 2008, 28(4):19-29.
- [19] Von Korff M, Balderson BH, Saunders K, et al. A trial of an activating intervention for chronic back pain in primary care and physical therapy settings. Pain. 2005;113(3):323-330.
- [20] O'Sullivan PB, Phytty GD, Twomey LT, et al. Evaluation of specific stabilizing exercise in the treatment of chronic low back pain with radiologic diagnosis of spondylolysis or spondylolisthesis. Spine. 1997;22 (24):2959-2967.
- [21] Tarantino U, Fanucci E, Iundusi R, et al. Lumbar spine MRI in upright position for diagnosing acute and chronic low back pain: statistical analysis of morphological changes. J Orthopaed Traumatol. 2013;14:15-22.
- [22] 朱康, 孙根文, 乔培柳, 等. 椎旁肌横截面积变化可导致退行性腰椎滑脱[J]. 中国组织工程研究, 2014, 18(9):1392-1397.
- [23] Gramse R R, Sinaki M, Ilstrup D M. Lumbar spondylolisthesis: a rational approach to conservative treatment[C]//Mayo Clinic Proceedings. 1980;55(11):681-686.
- [24] 角南昌三, 铃木康三, 黒木裕士, 等. 京都大学医療技術短期大学部理学療法学科, *大川整形外科, 理学療法学科, 1990, 17(3): 264-269.
- [25] Radebold A, Cholewicki J, Polzhofer GK, et al. Impaired postural control of the lumbar spine is associated with delayed muscle response times in patients with chronic idiopathic low back pain. Spine. 2001;26:724-730.
- [26] Nava-Bringas TI, Hernández-López M, Ramírez-Mora I, et al. Effects of a stabilization exercise program in functionality and pain in patients with degenerative spondylolisthesis. J Back Musculoskelet Rehabil. 2014;27(1):41-46.
- [27] MacDonald DA, Dawson AP, Hodges PW. Behavior of the lumbar multifidus during lower extremity movements in people with recurrent low back pain during symptom remission. J Orthop Sports Phys Ther. 2011;41(3):155-164.
- [28] Huang KY, Lin R M, Lee YL, et al. Factors affecting disability and physical function in degenerative lumbar spondylolisthesis of L4-5: evaluation with axially loaded MRI. Eur Spine J. 2009;18(12):1851-1857.