

## · 临床研究 ·

# 腰椎经皮椎间孔镜围手术期运动康复和步态分析的临床研究

钟毓贤, 丁宇, 刘金玉, 周维金, 马广昊, 朱旭, 王海军, 陈红梅, 刘倩  
(中国人民解放军海军总医院康复医学科, 北京 100048)

**【摘要】** 目的: 探讨围手术期运动康复对腰椎经皮椎间孔镜手术(PTED)后腰椎管狭窄症(LSS)患者的残留疼痛、步态等日常生活活动能力的临床影响。方法: 对 2015 年 12 月至 2016 年 12 月收治的 48 例 PTED 术后患者进行回顾性分析研究, 根据接受的康复形式不同分为观察组(接受运动康复治疗)和对照组(接受一般康复宣教), 每组 24 例。分别于术前、术后 12 d、6 个月对患者的 VAS、ODI 评分及步行支撑相比值进行观察, 并对支撑相比值与 VAS、ODI 相关性进行分析。结果: 术后 12 d, 观察组支撑相比值显著大于对照组( $P < 0.05$ ); 术后 6 个月, 观察组的 VAS 和 ODI 评分均显著低于对照组(均  $P < 0.01$ ); 术后两组支撑相比值与 ODI、VAS 均无相关性( $P > 0.05$ )。结论: 腰椎微创手术围手术期的康复训练可以缓解或消除术后残余疼痛问题, 改善步行平衡性, 提高日常生活活动能力。

**【关键词】** 腰椎; 椎管狭窄; 外科手术, 微创性; 经皮椎间孔镜手术; 康复

DOI: 10.3969/j.issn.1003-0034.2018.04.004

**Clinical study of exercise rehabilitation and gait analysis during the perioperative period of lumbar percutaneous transforaminal endoscopic discectomy** ZHONG Yu-xian, DING Yu, LIU Jin-yu, ZHOU Wei-jin, MA Guang-hao, ZHU Xu, WANG Hai-jun, CHEN Hong-mei, and LIU Qian. Department of Rehabilitation Medicine, Navy General Hospital, Beijing 100048, China

**ABSTRACT Objective:** To explore the clinical effect of exercise rehabilitation during perioperative period on residual pain, gait and activities of daily living (ADL) in patients with lumbar spinal stenosis (LSS) after lumbar percutaneous transforaminal endoscopic discectomy (PTED). **Methods:** The clinical data of 48 patients with LSS underwent PTED from December 2015 to December 2016 were retrospectively analyzed. Patients were divided into observation group and control group according to different rehabilitation patterns, being 24 cases in each group. The patients of observation group received exercise rehabilitation and the patients of control group received conventional rehabilitation. Visual analogue scale (VAS), Oswestry Disability Index (ODI) and the ratio of supporting phase were recorded before operation and 12 days, 6 months after operation. The correlation between the ratio of supporting phase and VAS, ODI was analyzed. **Results:** The ratio of supporting phase of observation group was significantly higher than that of control group at 12 days after operation ( $P < 0.05$ ). The VAS and ODI in observation group were significantly lower than that of control group at 6 months after operation ( $P < 0.01$ ). There was no correlation between the ratio of supporting phase and ODI or VAS in two groups ( $P > 0.05$ ). **Conclusion:** Lumbar percutaneous transforaminal endoscopic discectomy combined with exercise rehabilitation during the perioperative period can release or eliminate post-operative residual pain, improve gait balance, enable activities of daily living, and has a positive effect in patients with lumbar spinal stenosis.

**KEYWORDS** Lumbar vertebrae; Spinal stenosis; Surgical procedures, minimally invasive; Percutaneous transforaminal endoscopic discectomy; Rehabilitation

Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2018, 31(4): 311-316 www.zgssz.com

据世界银行流行病学调查<sup>[1]</sup>, 65 岁以上老年人数目将会由目前的 1.15 亿激增至 2030 年的 2.4 亿。而有研究表明<sup>[2]</sup>, 60 岁以上老年患者的脊柱退行性改变发生率几乎为 100%。根据北京市人力资源和社会保障局职工医疗保险数据库数据显示<sup>[3]</sup>, 约有

59.36% 的腰椎退行性疾病的医保患者选择开放性手术治疗。但开放性手术治疗已被证实对高龄患者来说风险较高<sup>[4]</sup>。而腰椎微创手术包括经皮穿刺椎间孔镜椎间盘切除术(percutaneous transforaminal endoscopic discectomy, PTED)是能安全解决脊柱退行性性疾病的有效手段之一<sup>[5]</sup>。虽然微创手术能够以极小的创伤处理椎间盘、小关节等椎管内退变, 当然这些病变因素也是诱发脊柱联级退变的主导因素<sup>[6]</sup>,

通讯作者: 钟毓贤 E-mail: zyx1985.12@126.com

Corresponding author: ZHONG Yu-xian E-mail: zyx1985.12@126.com

但 Kirkaldy-Willis 等<sup>[7]</sup>早已提出躯干肌等腰部核心肌力的退变也是脊柱阶段性退变的重要因素。Kulig 等<sup>[8]</sup>研究证实:强化腰背核心肌力训练会显著改善腰椎间盘微创切除术后患者的 Oswestry 功能障碍指数(Oswestry Disability Index, ODI)评分和步行距离。故认为:对 PTED 术后患者进行运动康复训练会取得更好的临床疗效。以上考虑是基于 PTED 对脊柱相关肌肉组织的创伤非常小,对脊柱原有稳定性影响非常小。为了探讨 PTED 术后运动康复的临床疗效,笔者对 2015 年 12 月至 2016 年 12 月采用 PTED 治疗 48 例腰椎管狭窄症(lumbar spine stenosis, LSS)患者进行回顾性分析。

**1 资料和方法**

**1.1 病例选择**

**1.1.1 纳入标准** (1)症状和体征符合 LSS 诊断标准:腰腿疼痛、酸胀麻木、间歇性跛行,腰椎过伸试验阳性,相应神经节段的肌力及温痛觉减退,跟腱、膝腱反射改变。(2)术前符合影像学诊断标准:①中央椎管狭窄,椎管矢状径 10~12 mm 即是椎管相对狭窄,矢状径<10 mm 为绝对狭窄;②侧隐窝狭窄,侧隐窝矢状径≥5 mm 为正常,4 mm 是临界线,≤3 mm 即为狭窄。(3)经过 PTED 手术治疗的患者。(4)90 岁以下患者。(5)不伴有严重的心肺疾病。

**1.1.2 排除标准** (1)占位或感染性病变导致的椎管狭窄。(2)有严重的脊柱创伤史,脊柱畸形或腰椎管先天性狭窄。(3)伴有颈胸椎疾病导致的脊髓受压神经根病或脊髓、马尾神经病变。(4)各种原因导致的双下肢永久性残疾。(5)其他原因不能按期随访者。(6)合并Ⅱ度以上(包含Ⅱ度)的腰椎滑脱症。(7)单纯腰椎间盘突出者。

**1.2 临床资料**

本组 48 例,按术后康复方式不同分为观察组和对照组,每组 24 例。观察组术后结合运动康复治疗,对照组进行康复宣教。两组患者一般资料差异无统计学意义(见表 1)。

**1.3 治疗方法**

**1.3.1 PTED 操作过程** (1)患者取俯卧位,正位透

视标定腰椎棘突中线,经椎间盘上的水平线。侧位透视确定安全线(侧位像平关节突背侧缘)。L<sub>4,5</sub> 间隙穿刺点在 L<sub>4</sub> 椎体下缘线正中向外旁开 12~13 cm 处;L<sub>5</sub>S<sub>1</sub> 间隙穿刺点在髂嵴最高点连线正中向外旁开 13~14 cm 处;如为后正中入路,在责任节段的棘突间隙双侧各旁开 1 cm。(2)采用局部麻醉,用 16 G 穿刺针穿刺,正位像对着上关节突尖部方向,侧位确定穿刺针到达下位椎的上关节突前下缘后在关节突周围注射 1%的利多卡因 3 ml。(3)将导丝沿 16 G 穿刺针插入硬膜外前间隙,以导丝为中心,作皮肤切口约 8 mm。沿导丝逐级插入各级扩张管后留置保护套管,沿 1 级导杆插入 1 级环钻,切除上关节突外侧缘的部分骨质。保留导丝,再沿导丝更换 2 级导杆,沿导杆插入 2 级环钻,再次扩大切除上关节突的部分骨质。拔除环钻和导丝及保护套管,沿 5.1 mm 导杆插入 7.5 mm 直径前端呈斜面的工作套管,斜面朝向关节突一侧。(4)放入环锯,锯下套管远端缺口内软组织及骨组织。连接椎间孔镜到光源和成像系统,用不同髓核钳及抓钳,取突出环锯锯下的黄韧带及部分骨组织,再用镜下剪刀及抓钳切断并取出肥厚增生黄韧带,置入万向刨削刀头(磨钻)磨除增生骨赘(部分小关节),镜下观察神经根松解情况,观察到硬膜囊和神经根表面血管充血为减压彻底。置入双极电凝刀头,持续烧灼剩余组织,使之回纳萎缩,彻底解除左半椎管内的高压力。将套管朝向椎间盘,置入内窥镜切除部分椎间盘:将连接好的内窥镜置入工作套管内,工作腔内径 3.8 mm,用 3 000 ml 生理盐水连续冲洗,镜下使用大小不同型号的髓核钳,将突出或脱出游离的髓核摘除,镜下可见术区减压彻底;摆管后对准出行根,清理出行根周围组织,解除卡压,后用双极射频行椎间盘消融减压和纤维环撕裂口的皱缩与成形。观察手术区域无活动性出血后,关闭工作通道,缝合切口 1 针。

**1.3.2 对照组** 术后常规康复宣教包括患者的自我腰背肌功能锻炼,如小燕飞,头、上肢和背部后伸训练和 5 点支撑训练。在 3 个动作中选取其中 1 个,出院后连续做 2 个月,每天做 3 组,每组 10 次。

表 1 两组腰椎管狭窄症患者一般资料比较

Tab.1 Comparison of general data of patients with lumbar spinal stenosis between two groups

组别	例数	年龄 (x±s,岁)	性别(例)		病程 (x±s,月)	口服非甾体药物史(例)		局部注射治疗史(例)		合并第三腰椎横突综合征(例)	
			男	女		有	无	有	无	有	无
观察组	24	67.42±10.95	15	9	19.43±7.51	19	5	10	14	16	8
对照组	24	72.01±11.30	10	14	20.97±8.15	22	2	6	18	12	12
检验值	-	t=0.39	χ <sup>2</sup> =2.09		t=0.73	χ <sup>2</sup> =1.51		χ <sup>2</sup> =1.50		χ <sup>2</sup> =1.37	
P 值	-	0.09	0.15		0.14	0.41		0.22		0.24	

**1.3.3 观察组** 术后运动康复治疗方案分 3 个阶段:(1)第 1 阶段(术后 0~4 d)因脊柱微创手术创口较小,对脊柱周围肌肉影响不大,故不同于开放性手术,康复训练从 PTED 术后第 1 天(即 24 h 后)即可开始,但需要逐渐由等长收缩训练过渡到等张收缩训练。具体包括:①双桥运动训练。患者仰卧位,双腿屈曲,抬起臀部的同时挺胸挺腰,尤如“半桥”,以后随着腰背肌力量的增加可增加难度,取仰卧位,用头、双肩及双足跟着床挺胸动作,最后可过渡到双手抱头,用头和足跟着床做抬臀挺胸动作。动作维持 15 s,回到起始位置,重复 10 次。②单桥运动训练。患者仰卧位,双臂平放在身体的左右两侧,一条腿放于 Bobath 球上,缓慢抬起骨盆及另一条腿,使 Bobath 球在小腿下保持平衡,此时肩部、骨盆与放在 Bobath 球上的腿成一条直线,动作维持 15 s,回到起始位置,换另一腿做同样的动作,重复 10 次。③骨盆贴床俯卧撑。患者俯卧位,用双手支撑床面,先将头抬起,然后上身和头部抬起,并使头抬起后伸,骨盆贴近床面。动作维持 30 s,回到起始位置,重复 10 次。④反弓两头起训练。患者俯卧位,两腿自然并拢,双手放置于背后握紧,以腰部为支撑点,头部、躯干上部和下肢同时向上抬起,注意双膝关节一定要伸直,双踝关节跖屈。每组 8 次,每次持续时间 4 秒。(2)第 2 阶段(术后 5~8 d)增加了抗阻进阶训练,并且为防止神经根粘连,增加了对神经根适度牵伸的动作。具体包括:①仰卧抬腿训练。患者仰卧位,双足平踏于床面,双膝、双髋屈曲约 45°。抱双膝触胸,直到感觉背部被伸展为止,做 1 min,还原,重复 10 次。此运动可牵拉下背部及膝后方肌肉,加强腹肌及屈髋肌肌力,并对神经根有牵伸作用。②两点支撑平衡训练。爬跪姿势,患者取膝手位,一只手及对侧膝关节两点支撑,膝关节下垫一平衡垫,增加不稳定平面,将另一侧上肢和对侧下肢抬起,做伸直的动作,维持 10 s,收回,换另外一侧上肢及对侧下肢做,要稳定骨盆,双肩保持同一水平面。重复 10 次,如患者年龄较大,可从 3 点支撑开始逐渐过渡到两点支撑。③负重直推抬高训练。身体向左(或向右)侧卧,双下肢自然并拢,在左下肢(或右下肢)小腿处绑 1 袋 0.5 kg 重的沙袋,一侧下肢向上慢慢抬起直至最高处,然后再慢慢放下,每组 10 次,共 4 组,每组间休息 15 s。④触脚训练。身体仰卧,双下肢自然并拢,一只手于头后自然伸直并向上举,此时手的对侧的腿向上抬起,直至手可以摸到为止,每组 8 次,共 4 组,每组间休息 20 s。(3)第 3 阶段(术后 9~12 d)重点开始借助器具进行较高水平的腰腹核心肌力强化训练,恢复脊柱力学平衡。具体包括:①借球 3 点支撑训练。双脚放

置于 Bobath 球上,双腿并拢、伸直,保持球不动,同时腰部向上弓起并保持弓起状态 5 s,每组 6 次,共 4 组,每组间休息 10 s。②借球平衡训练。身体躯干部俯卧于 Bobath 球上,双手于两侧自然分,双腿伸直并分,脚离开地面,使全身呈现 1 个“大”字俯卧于球上并坚持 5 s,每组 6 次,共 4 组,每组间休息 10 s。③单腿支撑坐球训练。双手叉腰坐于 Bobath 球上,抬起一条腿,并保持重心稳定,动作维持 5~30 s,每次训练 3~4 次,中间休息 10 s。然后换另一侧,重复动作。要注意该动作可先睁眼,逐渐过渡到闭眼进行,同时配合呼吸方法的练习,腰部要挺直,脚与小腿不要贴于球,仔细体会腰周肌群的紧张和收缩。

除了进行上述的运动康复治疗,对照组所采用的常规康复宣教动作也要实施,另外出院后还需要进行借球平衡训练和单腿支撑坐球训练,每天做 3 组,每组 10 次,维持 2 个月。

#### 1.4 观察项目与方法

**1.4.1 腰腿疼痛程度** 采用 VAS 评分<sup>[9]</sup>评估腰腿疼痛程度,0~2 分为优,3~5 分为良,6~8 分为可,>8 分为差。于术前、术后 12 d、6 个月门诊随访时进行此项评定。

**1.4.2 腰部症状对日常生活的影响** 利用 ODI<sup>[8]</sup>评估腰部症状对日常生活的影响,包括疼痛、生活自理、提物、行走、坐位、站立、睡眠、性生活、社会交往活动、旅游 10 个方面,每个问题 6 个选项,每个问题的最高得分为 5 分,选择 1 个选项得分为 0 分,依次选择最后 1 个选项得分为 5 分,假如 10 个问题都做了问答,记分方法是:[实际得分/50(最高可能得分)]×100%,假如有 1 个问题没有回答,则记分方法是:[实际得分/45(最高可能得分)]×100%,分数越高表明功能障碍越严重。于术前、术后 12 d 和 6 个月随访时采用填调查问卷方式进行此项评定。

**1.4.3 步态采集与分析** 采用日本 Kinema tracer 三维步态分析系统,可以采集指标包括 XYZ 三轴步行轨迹绘图、髋关节屈曲角度、膝关节伸直角度、踝关节背屈角度、步速、步长、步幅、双下肢支撑期、摆动期时相等。本研究中利用的是左右支撑相比值评估步态的对称性,即左右支撑期的维持时间对比,为便于观察,采用小值/大值作为记录数据,理想状态为左右支撑期相同,数值为 1,记录数据越接近 1,说明步行越对称、平衡,反之则为步行不稳。并对左右支撑期比值和 VAS、ODI 相关性进行分析。于术前、术后 12 d 由评定医师利用步态分析仪及配套软件对患者步行参数(在 20 s 步行时间内)进行记录。

#### 1.5 统计学处理

采用 SPSS 13.0 统计软件进行统计学分析,定量

资料采用均数±标准差( $\bar{x}\pm s$ )表示,两组间患者的VAS、ODI、支撑相比值的比较采用成组设计 *t* 检验,治疗前后 VAS、ODI、支撑相比值的比较采用配对 *t* 检验;定性资料(非甾体抗炎药物应用史、局部注射史等)采用 $\chi^2$  检验;步态分析指标(支撑相比值)与临床指标(ODI、VAS)相关性分析采用 Pearson 指数。以  $P<0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

**2.1 腰腿疼痛程度** 两组患者的 VAS 在术前比较差异无统计学意义( $P>0.05$ )。术后 12 d、6 个月,观察组的 VAS 评分低于对照组。见表 2。

### 2.2 腰部症状对日常生活的影响

两组患者的 ODI 评分术前比较差异无统计学意义( $P>0.05$ )。术后 12 d,两组 ODI 评分差异无统计学意义( $P>0.05$ );术后 6 个月,观察组的 ODI 评分低于对照组( $P<0.01$ )。见表 3。

### 2.3 步态采集与分析

两组患者的左右支撑相比值术前比较差异无统计学意义( $P>0.05$ )。术后 12 d,观察组的左右支撑相比值高于对照组( $P<0.01$ )。见表 4。术前及术后 12 d 左右支撑相比值与 VAS、ODI 相关性的分析结果见表 5。

## 3 讨论

### 3.1 腰椎微创术后康复的必要性

腰椎微创手术以其创伤小、对脊柱稳定性影响甚微而被广泛应用于脊柱退行性疾病的治疗,其中以 PTED 疗效更为彻底并发展迅速,目前已从最初的 YESS 技术<sup>[10]</sup>发展到 TESSYS 技术<sup>[11]</sup>以及一系列

表 2 两组腰椎管狭窄症患者手术前后 VAS 评分比较

( $\bar{x}\pm s$ , 分)

Tab.2 Comparison of preoperative and postoperative VAS of patients with lumbar spinal stenosis between two groups

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

组别	例数	术前	术后 12 d	术后 6 个月
观察组	24	7.47±0.93	1.29±0.81	1.08±0.97
对照组	24	7.04±0.86	2.17±1.24	1.79±1.18
<i>t</i> 值	-	1.57	2.36	3.08
<i>P</i> 值	-	>0.05	<0.05	<0.01

后侧椎板间入路技术<sup>[12]</sup>等,但仍保留着切口小、出血少、恢复快、住院时间短甚至直接门诊治疗的微创手术特点<sup>[13]</sup>。故在同样适应证范围内,相对脊柱开放性手术不可避免地破坏了脊柱原有生物力学规律而言,无论哪种 PTED 手术入路,均能对腰椎旁稳定肌及相关韧带、关节囊等软组织产生最小影响,也更符合康复理念中对脊柱稳定性的保护。因任何脊柱手术均会影响脊柱前、中、后“三柱”模型的稳定性<sup>[14]</sup>,只是影响程度各有轻重。研究也证实<sup>[15]</sup>,由椎间盘退变、小关节病变引起的腰椎稳定肌失衡等连锁反应也是下腰痛产生的重要原因之一。故将腰椎微创手术与术后功能康复结合对恢复椎管内平衡和脊柱外平衡具有重要的临床意义。

### 3.2 腰椎微创术后康复训练的设计方法

本研究中,腰椎微创术后康复训练动作设计内容主要依据两个部分:一是锻炼部位的选择,二是根据术后时间推移选择运动模式。第一,锻炼部位方

表 3 两组腰椎管狭窄症患者手术前后 ODI 评分比较( $\bar{x}\pm s$ , 分)

Tab.3 Comparison of preoperative and postoperative ODI of patients with lumbar spinal stenosis between two groups

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

项目	观察组(n=24)			对照组(n=24)		
	术前	术后 12 d	术后 6 个月	术前	术后 12 d	术后 6 个月
疼痛	3.47±0.72	2.63±0.33	1.39±0.25	3.19±0.37	2.54±0.47	2.08±0.42
生活自理	3.53±0.41	2.36±0.35	1.30±0.19	3.51±0.36	2.02±0.71	1.98±0.20
提物	3.92±0.86	2.14±0.19	1.30±0.22	3.84±0.34	2.66±0.60	1.41±0.36
行走	3.93±0.92	2.36±0.24	1.08±0.30	3.95±0.41	2.35±0.38	1.65±0.67
坐位	5.26±1.07	3.65±0.52	1.23±0.11	4.98±0.70	3.20±0.42	2.12±0.28
站立	6.57±1.92	3.78±0.66	1.25±0.14	6.93±0.97	4.02±0.68	2.10±0.36
睡眠	4.63±0.85	2.02±0.53	1.06±0.09	4.70±0.79	2.50±0.32	1.95±0.63
社会交往活动	4.65±0.80	1.26±0.99	0.92±0.08	4.55±0.62	1.56±0.40	1.08±0.70
旅行	4.08±0.72	1.69±0.37	0.98±1.04	4.33±0.30	1.57±0.63	1.17±0.39
总分	39.85±5.90	21.96±4.35	9.20±1.95	38.61±5.63	20.68±4.49	16.28±2.72

注:两组总分比较,术前, $t=1.02, P>0.05$ ;术后 12 d, $t=1.253, P>0.05$ ;术后 6 个月, $t=3.39, P<0.01$

Note: Comparison of total score between two groups, before operation,  $t=1.02, P>0.05$ ; 12 days after operation,  $t=1.253, P>0.05$ ; 6 months after operation,  $t=3.39, P<0.01$

**表 4 两组腰椎管狭窄症患者手术前后左右支撑相比值**  
( $\bar{x} \pm s$ )

**Tab.4 Comparison of preoperative and postoperative ratio of supporting phase of patients with lumbar spinal stenosis between two groups ( $\bar{x} \pm s$ )**

组别	例数	术前	术后 12 d
观察组	24	0.76±0.12	0.91±0.06
对照组	24	0.76±0.10	0.86±0.07
t 值	-	1.26	2.98
P 值	-	>0.05	<0.01

**表 5 两组腰椎管狭窄症患者术前及术后 12 d 左右支撑相比值与 VAS、ODI 相关性的分析结果**

**Tab.5 Comparison of ratio of supporting phase and VAS and ODI of patients with lumbar spinal stenosis between two groups**

类别	r 值	P 值
观察组术前支撑相比值与 VAS	-0.708	<0.05
对照组术前支撑相比值与 VAS	-0.762	<0.05
观察组术后 12 d 支撑相比值与 VAS	0.026	>0.05
对照组术后 12 d 支撑相比值与 VAS	0.017	>0.05
观察组术前支撑相比值与 ODI	0.036	>0.05
对照组术前支撑相比值与 ODI	-0.221	>0.05
观察组术后 12 d 支撑相比值与 ODI	0.503	>0.05
对照组术后 12 d 支撑相比值与 ODI	0.054	>0.05

面,所有设计动作基本都是以训练躯干肌为主,因为众多研究已经证实躯干肌在下腰痛发病中占有至关重要的因素<sup>[16-17]</sup>,强化躯干肌包括竖棘肌(骨盆贴床俯卧撑等)、腹横肌、腹直肌(仰卧抬腿训练等)、多裂肌(借球平衡训练等)以及臀大肌(搭桥训练等)等广义核心肌肉力量是减少甚至避免下腰痛发生的必要训练措施<sup>[18]</sup>。因此,在解除腰椎术后残留的肌源性疼痛方面,选取深层和浅层的躯干肌进行针对性运动训练具有理论和实践依据。O'Sullivan 等<sup>[19]</sup>认为以上康复训练还能够预防脊柱失稳。第二,在时间考虑方面,训练项目设置逐渐由等长收缩训练过渡到等张收缩训练直到抗阻训练、借球平衡训练等进阶项目,由浅层运动肌(臀大肌、腹直肌、髂腰肌)逐渐过渡到深层稳定肌(多裂肌、腹横肌)的训练。既考虑了围手术期运动量宜小的因素,也遵循了由等长收缩为主过度到等张收缩为主的训练规律。

### 3.3 评价指标的选择

本研究除了选取评估脊柱手术效果公认的 ODI 量表<sup>[20]</sup>以及使用方便的 VAS 评分,还加入了三维步态评估,考虑基于:步行能力是患者能否回归社会的重要因素,最终是达到回归社区道路还是回归社会

道路的康复目标,社区的道路简单平整、突发因素少,而社会的道路障碍复杂,情况多变。因此,通过步态分析可以直接评估患者治疗后的社会活动参与能力,更具实际意义。

虽然很多文献采用支撑期和摆动期时长变化来评估步态情况<sup>[21-22]</sup>,但本研究考虑每个人在步行过程中支撑期与摆动期时长是具有个体差异性的,通过支撑期或摆动期的增加、减少评估患者步行平衡能力不具有充分说服力,而通过患者左右支撑相或摆动相时长比值可以一定程度消除左右支撑期或摆动期时长的个体差异因素,理论上可以较准确地评估患者步行对称性、平衡性,因此本研究选取左右支撑相比值作为观察指标。

### 3.4 研究结果分析

研究结果提示:PTED 对改善患者疼痛症状、提高日常生活活动能力、提高步行稳定性方面效果明显;而围手术期的运动康复则能缓解或消除腰椎术后残留疼痛症状、改善日后的生活活动能力、改善步态的稳定性,此结果与 Kim 等<sup>[23]</sup>对微创椎间盘切除术围手术期运动康复的研究结果类似。值得注意的是,在支撑相比值与 VAS、ODI 相关性的分析结果中,只有术前 VAS 评分与支撑相比值有相关性,支撑相比值与术后 VAS 评分、手术前后 ODI 评分均无相关性。可能原因是:(1)术前患者疼痛显著,是影响步态的主要因素,因此术前的 VAS 与支撑相比值呈显著负相关(相关系数绝对值>0.7),可以理解为疼痛显著影响了步态平衡性,而术后疼痛缓解,这时候步行平衡性就又会收到其余因素干扰,如平时的步行姿势、局部肌肉的短缩等。(2)ODI 量表非单因素评定量表,虽然评定内容也是疼痛,但它包含了行走、坐立、提物、睡眠、旅行等复杂生活因素。(3)本研究康复项目中主要针对躯干肌的力量进行针对性训练,却未对患者脊柱柔韧性、本体感觉、站立姿势、步行姿势进行康复训练及纠正,而这些可能也是影响 ODI 的重要因素。因此,通过微创手术及运动康复解决了腰椎疼痛症状之后,还应该关注患者脊柱柔韧性、步行姿势等其余生理功能,如在围手术期康复项目中增加牵伸训练、骨盆平衡训练、姿势纠正训练、矫形鞋垫的应用等精细化康复内容,以上存在问题均是影响步态的关键因素,只有全面评估及解决以上问题,才能对脊柱相关疾病进行全面彻底地防治。

### 3.5 结论和不足

本研究结果提示腰椎微创手术围手术期的康复训练可以缓解或消除术后残余疼痛、改善步行平衡性、提高日常生活活动能力。存在问题:(1)目前的术后康复主要集中在躯干肌的力量训练,对于步行姿

势、骨盆对称性、脊柱柔韧性、下肢本体感觉的训练关注仍然不足。(2)本研究着重突出步行平衡性评估,选取了左右支撑相比值作为步态评估指标,具有一定局限性,如是否还应该考虑髋、膝、踝关节在步行过程中的角度变化、步速的变化、步频的大小等,以及根据以上指标指导康复训练,这一研究方向需要下一步后续研究。(3)是否步态的改善可以预防及降低脊柱相关疾病的发病率,此训练方法能否应用到军事训练领域、体育训练领域等方面仍是值得继续探讨的问题。

#### 参考文献

- [1] 世界银行人类发展部. 创建健康和谐生活——遏制中国慢性病流行[Z]. 世界银行文件, 2011.  
World Bank Human Development Department. Creating a healthy and harmonious life to curb the prevalence of chronic diseases in China[Z]. World Bank Documents. 2011.
- [2] Cheung KM, Karppinen J, Chan D, et al. Prevalence and pattern of lumbar magnetic resonance imaging changes in a population study of one thousand forty-three individuals[J]. Spine (Phila Pa 1976), 2009, 34(9): 934-940.
- [3] 徐子涵. 北京地区职工腰椎退行性疾病流行病学调查和术后死亡风险分析[D]. 北京:解放军医学院, 2014.  
XU ZH. Epidemiology and analysis of the mortality after operation of degeneration lumbar disease in Beijing workers group[D]. Beijing: PLA Medical College, 2014. Chinese.
- [4] Fu KM, Smith JS, Polly DW Jr, et al. Morbidity and mortality in the surgical treatment of 10 329 adults with degenerative lumbar stenosis[J]. J Neurosurg Spine, 2010, 12(5): 443-446.
- [5] Wen B, Zhang X, Zhang L, et al. Percutaneous endoscopic transforaminal lumbar spinal canal decompression for lumbar spinal stenosis[J]. Medicine (Baltimore), 2016, 95(50): e5186.
- [6] Suri P, Miyakoshi A, Hunter DJ, et al. Does lumbar spinal degeneration begin with the anterior structures? A study of the observed epidemiology in a community-based population[J]. BMC Musculoskelet Disord, 2011, 12: 202.
- [7] Kirkaldy-Willis WH, Farfan HF. Instability of the lumbar spine[J]. Clin Orthop Relat Res, 1982, 165: 110-123.
- [8] Kulig K, Beneck CJ, Selkowitz DM, et al. An intensive, progressive exercise program reduces disability and improves functional performance in patients after single-level lumbar microdiscectomy[J]. Phys Ther, 2009, 89(11): 1145-1157.
- [9] Malham GM, Parker RM. Early experience with lateral lumbar total disc replacement: Utility, complications and revision strategies[J]. J Clin Neurosci, 2017, 39: 176-183.
- [10] Yeung AT, Tsou PM. Posterolateral endoscopic excision for lumbar disc herniation; surgical technique, outcome, and complications in 307 consecutive cases[J]. Spine (Phila Pa 1976), 2002, 27(7): 722-731.
- [11] Hoogland T, van den Brekel-Dijkstra K, Schubert M, et al. Endoscopic transforaminal discectomy for recurrent lumbar disc herniation: a prospective, cohort evaluation of 262 consecutive cases[J]. Spine (Phila Pa 1976), 2008, 33(9): 973-978.
- [12] Choi G, Lee SH, Raiturker PP, et al. Percutaneous endoscopic interlaminar discectomy for intracanalicular disc herniations at L<sub>5</sub>-S<sub>1</sub> using a rigid working channel endoscope[J]. Neurosurgery, 2006, 58(1 Suppl): 59-68.
- [13] 胡德新, 郑琦, 朱博, 等. 经皮椎间孔镜下选择性减压治疗老年性腰椎管狭窄症的疗效分析[J]. 中国骨伤, 2014, 27(3): 194-198.  
HU DX, ZHENG Q, ZHU B, et al. Percutaneous intervertebral foramina endoscopic lumbar discectomy decompression for elder patients with lumbar spinal stenosis syndrome[J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2014, 27(3): 194-198. Chinese with abstract in English.
- [14] Denis F. The three column spine and its significance in the classification of acute thoracolumbar spinal injuries[J]. Spine (Phila Pa 1976), 1983, 8(8): 817-831.
- [15] Sjölander P, Johansson H, Djupsjöbacka M. Spinal and supraspinal effects of activity in ligament afferents[J]. J Electromyogr Kinesiol, 2002, 12(3): 167-176.
- [16] Coulombe BJ, Games KE, Neil ER, et al. Core stability exercise versus general exercise for chronic low back pain[J]. J Athl Train, 2017, 52(1): 71-72.
- [17] Asada F, Takano K. Physical therapy for musculoskeletal disorders of workers: role of physical therapists in occupational health[J]. Nihon Eiseigaku Zasshi, 2016, 71(2): 111-118.
- [18] Barr KP, Griggs M, Cadby T. Lumbar stabilization; a review of core concepts and current literature, part 2[J]. Am J Phys Med Rehabil, 2007, 86(1): 72-80.
- [19] 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[J]. Spine (Phila Pa 1976), 1997, 22(24): 2959-2967.
- [20] Chiarotto A, Maxwell LJ, Terwee CB, et al. Roland-morris disability questionnaire and Oswestry disability index: which has better measurement properties for measuring physical functioning in nonspecific low back pain? systematic review and meta-analysis[J]. Phys Ther, 2016, 96(10): 1620-1637.
- [21] 卢利萍, 桑德春, 邵翠霞, 等. 卒中中偏瘫患者康复治疗前后的三维步态分析[J]. 中国康复理论与实践, 2014, 8(8): 752-755.  
LU LP, SANG DC, SHAO CX, et al. Three dimensional gait analysis on hemiplegic patients before and after rehabilitation treatment[J]. Zhongguo Kang Fu Li Lun Yu Shi Jian, 2014, 8(8): 752-755. Chinese.
- [22] 朴雪梅, 孙晏, 薛鸾, 等. 三维步态分析系统在强直性脊柱炎病情评价中的应用研究[J]. 中国药物与临床, 2013, 7(7): 845-849.  
PIAO XM, SUN Y, XUE L, et al. Application study on the evaluation of ankylosing spondylitis with three dimensional gait analysis system[J]. Zhongguo Yao Wu Yu Lin Chuang, 2013, 7(7): 845-849. Chinese.
- [23] Kim BJ, Kim T, Ahn J, et al. Manipulative rehabilitation applied soon after lumbar disc surgery improves late post-operative functional disability: a preliminary 2-year follow-up study[J]. J Back Musculoskelet Rehabil, 2017, 30(5): 999-1004.

(收稿日期: 2017-08-14 本文编辑: 王宏)