

· 临床论著 ·

动态稳定与融合治疗单节段退行性腰椎滑脱比较

牟遐平¹, 戴勇¹, 许建中², 张劲松²

(1. 四川省简阳市人民医院骨科, 四川简阳 641400; 2. 陆军军医大学西南医院骨科, 重庆 400038)

摘要: [目的] 前瞻性对比分析 Dynesys 动态稳定与融合治疗单节段退行性腰椎滑脱的临床疗效。[方法] 2013年1月—2016年6月46例单节段退行性腰椎滑脱患者随机分为两组, 其中, 22例采用 Dynesys 动态稳定 (Dynesys 组), 24例采用后路融合固定 (PLIF 组)。比较两组围手术期、随访期及影像学资料。[结果] 两组患者均顺利完成手术。Dynesys 组手术时间、术中出血量和住院时间均显著优于 PLIF 组 ($P<0.05$)。所有患者随访 18~40 个月, 平均 (25.47±6.69) 个月。末次随访两组的 VAS、ODI 评分均较术前显著降低 ($P<0.05$)。相应时间点, Dynesys 组 VAS 和 ODI 评分均优于 PLIF 组, 但差异无统计学意义 ($P>0.05$)。影像方面, 与术前相比, 末次随访时两组患者手术节段椎间盘高度、邻近节段椎间盘高度均无显著改变 ($P>0.05$); 手术节段 ROM 和腰椎整体 ROM 均显著减小, 而邻近节段 ROM 显著增加 ($P<0.05$)。末次随访时, Dynesys 组手术节段和腰椎整体 ROM 显著大于 PLIF 组 ($P<0.05$), Dynesys 组的邻近节段 UCLA 评级显著优于 PLIF 组 ($P<0.05$)。[结论] 动态稳定和融合治疗单节段退行性腰椎滑脱均可取得满意临床疗效, 前者能保留更多运动节段活动度, 明显降低影像学邻近节段退变发病率, 同时具有出血少、创伤小、住院时间短等优点。

关键词: 退行性腰椎滑脱, Dynesys, 动态稳定, 固定融合

中图分类号: R687 **文献标志码:** A **文章编号:** 1005-8478 (2022) 01-0011-06

Dynamic stabilization versus instrumented fusion for single-segment degenerative lumbar spondylolisthesis // MU Xia-ping¹, Ji Yong¹, XU Jian-zhong², ZHANG Jin-song². 1. Department of Orthopedics, Sichuan Jianyang People's Hospital, Jianyang 641400, China; 2. Department of Orthopedics, Southwest Hospital, Army Military Medical University, Chongqing 400038, China

Abstract: [Objective] To prospectively compare the clinical efficacy of Dynesys dynamic stabilization versus instrumented fusion in the treatment of single-segment degenerative lumbar spondylolisthesis. [Methods] From January 2013 to June 2016, a total of 46 patients with single-segment degenerative lumbar spondylolisthesis were randomly divided into two groups. Of them, 22 patients were treated with Dynesys dynamic stabilization (the Dynesys group), while the other 24 patients were treated with posterior lumbar interbody fusion (the PLIF group). The perioperative, follow-up and imaging documents were compared between the two groups. [Results] All the patients in both groups had operation completed smoothly. The Dynesys group was significantly superior to the PLIF group in terms of operation time, intraoperative blood loss and hospital stay ($P<0.05$). All patients were followed up for 18-40 months, with a mean of (25.47±6.69) months. Both VAS and ODI scores in the two groups significantly decreased at the latest follow-up compared with those preoperatively ($P<0.05$). However, at corresponding time points the Dynesys group was slightly superior to the PLIF group in VAS and ODI scores, despite of the fact that no statistically significant differences were noted between them ($P>0.05$). Radiographically, although there were no significant changes in the involved disc height and adjacent disc height ($P>0.05$), the ROMs of affected segment and the whole lumbar spine decreased significantly, while ROM of the adjacent segment increased significantly at the latest follow-up in both groups compared with those before operation ($P<0.05$). The Dynesys group had significantly greater overall lumbar ROM than the PLIF group at the last interview ($P<0.05$), additionally, the former proved significantly superior to the latter in term of adjacent segment degeneration by using UCLA scale ($P<0.05$). [Conclusion] Both dynamic stabilization and instrumented fusion achieve satisfactory clinical outcomes for treatment of single-segment degenerative lumbar spondylolisthesis. By contrast, the former retains more segment motion, significantly reduce the incidence of radiographic degeneration of adjacent segments, and has the advantages of less bleeding, less trauma and shorter hospital stay.

Key words: degenerative lumbar spondylolisthesis, Dynesys, dynamic stabilization, instrumented fusion

退行性腰椎滑脱临床较为常见, 多见于老年人, 主要表现为下腰部疼痛, 单侧或双侧下肢放射

性疼痛及间歇性跛行,严重影响日常生活及工作^[1]。退行性腰椎滑脱患者通常预后良好,但若伴有间歇性跛行或膀胱、直肠功能障碍等神经症状,未及时进行手术将可能出现神经功能恶化^[2]。腰椎融合术可明显缓解临床症状及增强腰椎稳定性,临床疗效满意,目前已成为治疗退行性腰椎滑脱最重要的方法之一^[3]。然而腰椎融合术后腰椎失去了原有的结构及功能,可能会发生运动节段活动量丢失、腰背痛及邻近节段退变等并发症^[4]。故以保留腰椎活动为特点的腰椎非融合系统越来越受到学者们的关注。Dynesys 动态稳定是目前应用较为广泛的非融合系统,既能提供病变节段稳定性、维持椎间隙高度,还能保留运动节段活动量,减轻对邻近节段的应力负荷,从而可减少或预防邻近节段退变的发生^[5, 6]。多项研究表明, Dynesys 动态稳定与腰椎融合术治疗腰椎退行性疾病疗效相当,而 Dynesys 动态稳定可在稳定手术节段的基础上保留手术节段活动度,从而保留腰椎生理活动,减少邻近节段退变的发生^[7-9]。目前该技术已广泛运用于腰椎间盘突出症及腰椎管狭窄症等腰椎退行性疾病^[10, 11],患者术后可取得满意的近期临床疗效,但远期疗效有待进一步证实,尤其对于治疗退行性腰椎滑脱运用较少。近年来笔者运用这一方法治疗单节段退行性腰椎滑脱,并将其与同期进行的采用融合固定治疗的单节段退行性腰椎滑脱患者进行随机对照,取得了较为满意的临床效果,现报告如下。

1 资料与方法

1.1 纳入与排除标准

纳入标准:(1)年龄40~75岁;(2)单节段退行性I度腰椎滑脱(Meyerding 分级),并持续存在临床症状:间歇性跛行或腰椎神经根病,伴或不伴腰痛,经严格保守治疗6个月以上无效;(3)随访资料完整,随访时间12个月以上;(4)患者临床症状、影像学资料及体格检查三者相符,能准确定位责任椎间盘为滑脱椎体间椎间盘;(5)意识清晰,无精神及神经系统等方面疾病。

排除标准:(1)创伤性、峡部裂性、先天性及病理性滑脱;(2)II度及以上退行性腰椎滑脱;(3)Cobb角>20°的退行性腰椎后凸和退行性腰椎侧弯>10°;(4)严重椎间盘退变,椎间盘 Pfirman 分级V级;(5)合并腰椎骨折、腰椎结核、腰椎肿瘤、腰椎

感染、马尾综合征及严重骨质疏松患者。

1.2 一般资料

本研究为前瞻性分析,2013年1月—2016年6月,共46例患者符合上述标准,纳入本研究。术前采用抽签法随机将患者分为两组,其中, Dynesys 动态稳定组22例,融合固定组24例。两组一般资料比较见表1,两组年龄、性别比例、滑脱节段、侧弯方向的差异无统计学意义($P>0.05$)。本研究经医院伦理委员会批准,所有患者均知情同意。

表1 两组患者一般资料与比较

指标	Dynesys 组 (n=22)	PLIF 组 (n=24)	P 值
年龄(岁, $\bar{x} \pm s$)	55.67±12.48	57.68±14.65	0.621
性别(例,男/女)	15/7	17/7	0.900
节段(例, L _{3/4} /L _{4/5} /L _{5/S1})	3/14/5	4/15/5	0.956
侧弯(例,无/左/右)	16/3/3	17/3/4	0.853

1.3 手术方法

Dynesys 组:患者全身麻醉成功后,取俯卧位。先在C形臂X线机透视下定位病椎椎间隙,按照Wiltse入路取后正中切口,在切口内棘突双侧旁开2cm切开骶脊肌腱膜,从多裂肌与最长肌间隙进入,钝性分离肌肉组织,显露病变椎间隙上下椎体双侧椎弓根进针点并作标记,分别置入4枚Dynesys椎弓根钉,C形臂X线机透视见各椎弓根位置良好。根据症状体征及影像学资料对责任节段行单侧或双侧椎板开窗,摘除椎间盘并充分椎管减压,测量两侧上下椎弓根螺钉间距离,按所测长度截取需要的椎间管状袖套长度,将PET绳索连同所测长度的管状袖套置入上下椎弓根螺钉间,收紧PET绳索后锁紧螺帽。再次透视确认内固定物位置良好,无侧弯畸形。大量生理盐水冲洗切口,放置硅胶引流管,彻底止血,无活动性出血后,逐层关闭切口。

PLIF 组:患者全身麻醉成功后,取俯卧位。手术前使用C形臂X线机透视确定病变间隙并做标记,采用腰部后正中切口入路,沿棘突剥离两侧椎旁肌暴露病变椎间隙上下椎体双侧椎弓根进针点及双侧部分关节突关节,置入4枚椎弓根螺钉,C形臂X线机透视见各椎弓根位置良好。根据患者症状体征及影像学资料对责任节段行单侧或双侧椎板开窗,摘除椎间盘,置入适宜大小后路腰椎融合笼架并植骨。最后双侧安放钛棒,调整双侧钛棒位置并适度加压、锁紧螺帽。再次透视确认椎弓钉棒及笼架位置良好。大量生理盐水冲洗切口,放置硅胶引流管。检查术野无

活动性出血，逐层关闭切口。

围手术期处理：术前30 min 两组常规预防应用抗生素，术后再次预防应用抗生素48~72 h，术后即夹毕引流管，24 h后开放，术后72 h 拔除硅胶引流管，如遇脑脊液漏酌情延长拔管时间。术后24~48 h 开始进行双下肢功能锻炼及翻身训练；术后72 h 后根据恢复情况在支具佩戴保护下逐步下床活动。

1.4 评价指标

记录围手术期资料，包括手术时间、术中失血量、住院时间，记录并发症发生情况。采用疼痛视觉模拟评分 (visual analogue scale, VAS)、Oswestry 功能障碍指数 (Oswestry disability index, ODI) 评价临床效果。行影像学检查，包括动力位侧位影像，测量手术节段及近侧邻近节段椎间隙高度及活动度 (range of motion, ROM)、腰椎整体 ROM。应用加州大学洛杉矶分校 (University of California at Los Angeles, UCLA) 系统评价邻近节段退变情况^[12]。

1.5 统计学方法

采用 SPSS 19 软件进行统计分析。计量数据以 $\bar{x} \pm s$ 表示，资料呈正态分布时，两组间比较采用独立样本 *t* 检验，组内两时间点比较采用配对 *T* 检验；资料呈非正态分布时，采用秩和检验。计数资料采用 χ^2 检验或 Fisher 精确检验。等级资料两组比较采用 Mann-whitney *U* 检验。*P* < 0.05 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 围手术期结果

两组患者均顺利完成手术，无严重血管、神经损伤等并发症。两组患者围手术期资料见表2。Dynesys 组在手术时间、术中失血量和住院时间均优于 PLIF 组，差异均有统计学意义 (*P* < 0.05)。两组切口长度及透视次数比较，差异无统计学意义 (*P* > 0.05)。切口愈合方面，Dynesys 组22例中，甲级愈合19例，乙级愈合3例；PLIF 组24例中，甲级愈合22例，乙级愈合2例；两组间差异无统计学意义 (*P* = 0.582)。Dynesys 组出现硬膜撕裂致脑脊液漏2例，无神经根损伤者；PLIF 组脑脊液漏3例，神经根损伤1例。两组患者均未发生切口深部感染和症状性血栓等并发症。

2.2 随访结果

两组患者随访18~40个月，平均(25.47 ± 6.69)个月。随访期间，两组患者症状逐渐减轻，功能逐步改善。无疼痛加剧，无再次翻修手术者。

表2 两组患者围手术期资料 ($\bar{x} \pm s$) 与比较

指标	Dynesys 组 (n=22)	PLIF 组 (n=24)	<i>P</i> 值
手术时间 (min)	102.15±21.45	143.28±25.72	<0.001
切口长度 (cm)	7.26±1.37	7.12±1.21	0.715
透视次数 (次)	4.15±2.30	4.50±2.65	0.636
术中失血量 (ml)	120.56±30.81	225.46±50.95	<0.001
住院时间 (d)	7.05±2.76	10.72±2.98	<0.001

两组随访结果见表3。与术前相比，末次随访时两组 VAS、ODI 评分均显著降低，差异均有统计学意义 (*P* < 0.05)，相应时间点，Dynesys 组 VAS 和 ODI 评分均优于 PLIF 组，但差异无统计学意义 (*P* > 0.05)。

末次随访时，Dynesys 组22例中，1例完全无痛，21例活动时轻度疼痛；7例行走正常，无跛行，15例轻度跛行；13例弯腰活动正常，9例弯腰活动轻度受限；18例恢复病前运动和劳动能力，4例未恢复至病前运动和劳动能力水平。PLIF 组24例中，1例完全无痛，23例活动时轻度疼痛；4例行走正常，无跛行，20例轻度跛行；10例弯腰活动正常，14例弯腰活动轻度受限；16例恢复病前运动和劳动能力，8例未恢复至病前运动和劳动能力水平。

表3 两组患者随访结果 ($\bar{x} \pm s$) 与比较

指标	时间点	Dynesys 组 (n=22)	PLIF 组 (n=24)	<i>P</i> 值
VAS 评分 (分)	术前	6.45±0.52	6.17±0.71	0.137
	末次随访	1.45±0.42	1.63±0.48	0.185
	<i>P</i> 值	<0.001	<0.001	
ODI 评分 (%)	术前	57.68±13.45	54.29±11.65	0.365
	末次随访	13.74±7.25	15.06±5.88	0.500
	<i>P</i> 值	<0.001	<0.001	

2.3 影像评估

两组患者影像测量结果见表4。与术前相比，末次随访时两组患者手术节段椎间盘高度、邻近节段椎间盘高度均无显著改变 (*P* > 0.05)；手术节段 ROM 和腰椎整体 ROM 均显著减小，而邻近节段 ROM 显著增加 (*P* < 0.05)。术前两组间上述影像测量指标的差异均无统计学意义 (*P* > 0.05)，末次随访时，Dynesys 组手术节段和腰椎整体 ROM 显著大于 PLIF 组 (*P* < 0.05)，而两组间手术节段椎间盘高度、邻近节段椎间盘高度和邻近节段 ROM 的差异无统计学意义 (*P* > 0.05)。

与术前相比，末次随访时 Dynesys 组的邻近节段

UCLA 评级无显著变化 ($P>0.05$), 而 PLIF 组 UCLA 评级显著加重 ($P<0.05$)。术前两组间 UCLA 评级的差异无统计学意义 ($P>0.05$), 末次随访时 Dynesys 组的邻近节段 UCLA 评级显著优于 PLIF 组 ($P<$

0.05)。

至末次随访时, Dynesys 组均未见内固定物松动、断裂。PLIF 组所有患者融合间隙均达到骨性融合, 无内固定物松动或断裂。典型病例影像见图 1、2。

表 4 两组患者影像评估结果与比较

指标	时间点	Dynesys 组 (n=22)	PLIF 组 (n=24)	P 值
手术节段椎间盘高度 (mm, $\bar{x} \pm s$)	术前	10.94±2.23	11.15±2.27	0.753
	末次随访	10.15±2.48	11.56±2.83	0.080
	P 值	0.273	0.583	
邻近节段椎间盘高度 (mm, $\bar{x} \pm s$)	术前	11.34±2.11	11.43±2.36	0.893
	末次随访	11.13±1.68	11.78±2.65	0.331
	P 值	0.717	0.631	
手术节段 ROM ($^{\circ}$, $\bar{x} \pm s$)	术前	7.26 ±2.58	7.83 ±2.77	0.475
	末次随访	4.54 ±2.17	0.00±0.00	<0.001
	P 值	<0.001	<0.001	
邻近节段 ROM ($^{\circ}$, $\bar{x} \pm s$)	术前	7.42 ±2.34	7.38±2.62	0.957
	末次随访	10.41 ±2.55	10.72±2.87	0.702
	P 值	<0.001	<0.001	
腰椎总体 ROM ($^{\circ}$, $\bar{x} \pm s$)	术前	41.68±12.34	39.13±15.46	0.542
	末次随访	33.13±9.51	27.24±8.22	0.029
	P 值	0.014	0.002	
邻椎 UCLA 评级 (例, I/II/III/IV)	术前	3/16/3/0	8/12/4/0	0.343
	末次随访	2/18/2/0	1/13/10/0	0.017
	P 值	1.013	0.008	

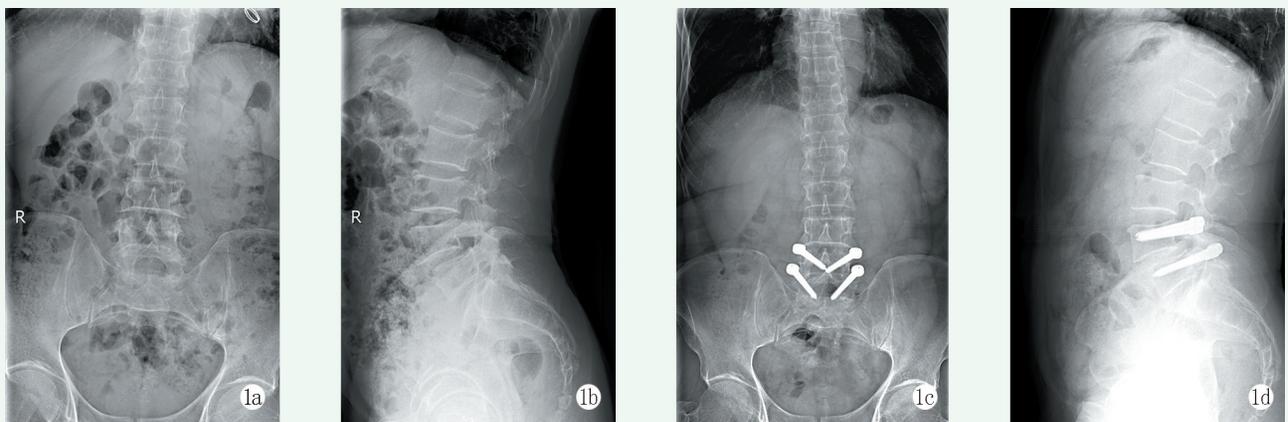


图 1 患者, 男, 64 岁, L_{4/5} 椎间隙 I 度退行性滑脱, 行 L_{4/5} 椎间盘摘除和 Dynesys 动态内固定术 1a, 1b: 术前正位侧位 X 线片示 L_{4/5} 间隙 I 度退行性滑脱 1c, 1d: 术后 12 个月正侧位 X 线片示 L_{4/5} 节段复位, 椎间隙保留; 内固定物无松动断裂; 上下邻椎均无退变加重

3 讨论

Dynesys 动态稳定系统是由钛合金椎弓根螺钉、PET 绳索和合成聚酯套管构成的应用于腰椎后路的非

融合技术, 实现了稳定及运动之间的平衡, 即在给予腰椎固定的同时, 限制不稳定节段的异常活动, 保留固定节段的部分运动度, 维持椎体正常位置, 降低了椎间盘和小关节负荷所承受的压力, 从而改善患者临床症状^[13]。Wiltse 入路通过多裂肌与最长肌的间隙

进入，直达置钉点及减压间隙，利于实现 Dynesys 椎弓根钉关节突关节外侧置钉要求及椎管减压，同时由于肌间隙入路减少术中出血，减轻对椎旁肌的剥离及损伤，避免椎旁肌萎缩及瘢痕形成，可降低术后腰背痛的发生率^[14]。本组采用 Dynesys 动态稳定联合 Wiltse 入路治疗单节段退行性腰椎滑脱后 VAS 及 ODI 评分明显改善，提示 Dynesys 动态稳定手术创伤较小，有利于术后患者早期恢复。同时，本研究中，Dynesys 组均无神经根损伤、切口深部感染和症状性

血栓发生，未发现断钉、断棒及椎弓根螺钉松动病例，临床效果满意。文献研究显示，Dynesys 动态稳定术后感染与高龄、>5 个节段固定以及手术时间较长等因素密切相关^[15]。本研究中 Dynesys 组并未出现切口深部感染可能与本组患者为单节段手术以及手术时间较短有关。此外，本研究中 Dynesys 组仅 2 例发生脑脊液漏，这可能与 Dynesys 动态稳定无需进行椎间融合术，继而减少了对硬膜囊的撕裂风险有关。与张阳等^[16]报道相符。

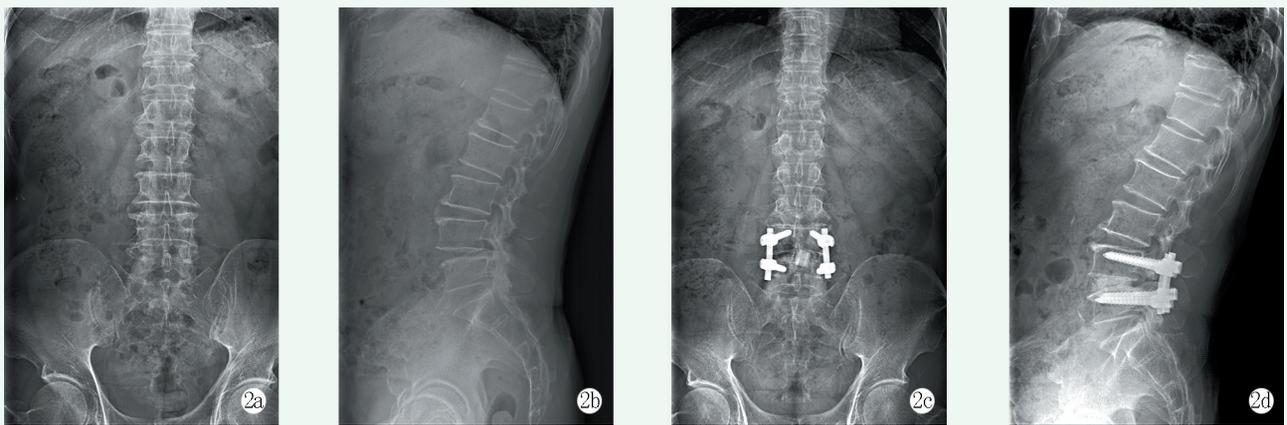


图2 患者，男，72岁，L_{4/5} I度退行性滑脱伴腰椎间盘突出症，行L_{4/5}后路椎管减压、植骨融合内固定术（PLIF） 2a, 2b: 术前正位侧位 X 线片示 L_{4/5} 退行性滑脱 I 度，伴腰椎间盘突出症 2c, 2d: 术后 12 个月正侧位 X 线片示 L_{4/5} 间隙骨性融合，内固定物无松动或断裂；上邻近间隙（L_{3/4}）轻度狭窄，终板硬化

退行性腰椎滑脱症多伴有腰椎不稳，减压融合内固定已成为治疗退行性腰椎滑脱的重要手术方法，该手术的优势也被广泛认同^[1]。但腰椎融合术后生物力学环境的改变不可避免地促进邻近节段退变演进过程，是导致邻近节段退变的主要原因^[17]。Dynesys 动态稳定技术的理念、设计原理及生物力学特性可以有效减缓邻近节段病理进程^[18]，积极预防邻近节段退变发生。本组通过前瞻性分析证明了该结论，Dynesys 组有 1 个节段出现影像学邻近节段退变，融合术组有 7 个节段。Zhang 等^[19]报道表明，Dynesys 动态稳定和 PLIF 均能改善腰椎退行性疾病临床疗效，与 PLIF 相比，Dynesys 保留了部分节段的 ROM，限制了相邻节段的运动，从而有效防止邻近节段退变发生。Kuo 等^[20]研究认为，术后 3 年，Dynesys 动态稳定对 L₄₋₅ 节段 I 度退行性腰椎滑脱的临床改善与 MI-TLIF 相似，接受 Dynesys 动态稳定治疗的患者相邻节段椎间盘退变的可能性较低。故 Dynesys 动态稳定更适用于年龄较大、骨质条件较差以及合并多种基础疾病的患者但本研究中未发现因邻近节段退变而进行二次手术的患者，这可能是由于本研究随访时间较短。也有报道指出，Dynesys 动

态稳定系统的短期效果与传统的腰椎融合术相似，但长期疗效并不确定，目前并不能得出 Dynesys 动态稳定系统治疗腰椎退行性疾病优于腰椎融合术的结论^[21]。Dynesys 动态稳定究竟能否长期有效地防止邻近节段退变的发生，尚需延长随访时间进行深入观察。但邻近节段退变不同于邻近节段退变病，两者发生率差别显著^[22]，本研究发现仅 PLIF 组有 1 例患者出现邻近节段退变病，两种手术方案均不能改善邻近节段退变病的发生率，这与 Wang 等^[23]系统性回顾分析研究相符。邻近节段退变病影响因素较多，包括患者年龄、体质量指数、邻近节段状况以及随访时间等^[24]。

严格掌握手术适应证是取得良好疗效的关键。Dynesys 动态稳定适应证包括：（1）I 度腰椎滑脱；（2）对于脊柱严重不稳定者，需谨慎使用 Dynesys；（3）腰椎退行性改变或融合术后邻近节段退行性改变者可选择 Dynesys。通过本研究数据统计分析来看，Dynesys 动态稳定与后路融合固定治疗退行性腰椎滑脱症，均可取得满意临床疗效，前者手术时间短，术中失血量少，住院时间短，这是因为 Dynesys 动态稳定不需要植骨融合，无需终板准备，因此手

术时间短;同时 Dynesys 组采用 Wiltse 肌间隙入路,术中剥离少,故出血量少;另外 Dynesys 组恢复快,因而住院时间短。同时 Dynesys 动态稳定能保留更多运动节段活动度,明显降低影像学邻近节段退变发病率,尤其对于老年患者可以作为一种较好的手术治疗选择。与陆继业等^[25]报道一致。但由于 Dynesys 动态稳定有严格的手术适应证,使得病例的选择范围相对狭窄,能否扩大手术指征尚需进一步论证,因此临床运用时应严格把握其适应证,避免滥用及误用。同时 Dynesys 动态稳定可明显降低邻近节段退变发生,但能否降低邻近节段退变病发生尚不确切,需更大的样本量和更长随访时间来验证。

参考文献

- [1] Bydon M, Alvi MA, Goyal A. Degenerative lumbar spondylolisthesis: definition, natural history, conservative management, and surgical treatment [J]. *Neurosurg Clin N Am*, 2019, 30 (3): 299-304.
- [2] Kalichman L, Hunter DJ. Diagnosis and conservative management of degenerative lumbar spondylolisthesis [J]. *Eur Spine J*, 2008, 17 (3): 327-335.
- [3] 王小刚, 强晓军, 杨彬, 等. Dynesys 动态固定系统治疗腰椎间盘突出症的临床疗效 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2017, 25 (11): 1045-1047.
- [4] Guigui P, Ferrero E. Surgical treatment of degenerative spondylolisthesis [J]. *Orthop Traumatol Surg Res*, 2017, 103 (1): 11-20.
- [5] Yu SW, Yang SC, Ma CH, et al. Comparison of Dynesys posterior stabilization and posterior lumbar interbody fusion for spinal stenosis L4-5 [J]. *Acta Orthop Belg*, 2012, 78 (2): 230-239.
- [6] 杜鑫冲, 王军, 李化光, 等. 经关节突减压融合联合 Dynesys 动态稳定系统治疗腰椎退行性病患者的效果 [J]. *中国医药导报*, 2018, 15 (9): 53-56.
- [7] 邱庆虎, 王全彬, 石永进. Dynesys 动态固定治疗腰椎退变性疾病早期疗效观察 [J]. *医学临床研究*, 2017, 34 (1): 119-121.
- [8] Kuo CH, Chang PY, Wu JC, et al. Dynamic stabilization for L4-5 spondylolisthesis: comparison with minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion with more than 2 years of follow-up [J]. *Neurosurg Focus*, 2016, 40 (1): 1-9.
- [9] Wu H, Pang Q, Jiang G. Medium-term effects of Dynesys dynamic stabilization versus posterior lumbar interbody fusion for treatment of multisegmental lumbar degenerative disease [J]. *J Int Med Res*, 2017, 45 (5): 1562-1573.
- [10] Veresciagina K, Mehrkens A, Schären S, et al. Minimum ten-year follow-up of spinal stenosis with degenerative spondylolisthesis treated with decompression and dynamic stabilization [J]. *J Spine Surg*, 2018, 4 (1): 93-101.
- [11] Haddad B, Makki D, Konan S, et al. Dynesys dynamic stabilization: less good outcome than lumbar fusion at 4-year follow-up [J]. *Acta Orthop Belg*, 2013, 79 (1): 97-103.
- [12] Korovessis P, Repantis T, Zacharatos S, et al. Does Wallis implant reduce adjacent segment degeneration above lumbosacral instrumented fusion [J]. *Eur Spine J*, 2009, 18 (6): 830-840.
- [13] 朱丹杰, 邹成, 杨迪, 等. Dynesys 动态稳定系统治疗伴邻近节段退变腰椎退变性疾病临床疗效 [J]. *浙江医学*, 2016, 38 (23): 1882-1886.
- [14] 胡伟, 郑军. 经 Wiltse 入路 Dynesys 内固定治疗腰椎退行性疾病的近期疗效 [J]. *中国骨与关节损伤杂志*, 2018, 33 (9): 964-966.
- [15] Akyoldas G, Yilmaz A, Aydin AL, et al. High infection rates in patients with long-segment dynesys system [J]. *World Neurosurg*, 2018, 119 (1): 403-406.
- [16] 张阳, 张志成, 张立志, 等. Dynesys 动态固定治疗腰椎退行性疾病的并发症及其预防策略 [J]. *中华骨科杂志*, 2021, 41 (17): 1267-1274.
- [17] 毛克政, 梅伟, 王庆德, 等. IntraSPINE 动态固定治疗腰椎间盘突出症 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2020, 28 (15): 1371-1375.
- [18] Lee SE, Jahng TA, Kim HJ. Facet joint changes after application of lumbar nonfusion dynamic stabilization [J]. *Neurosurg Focus*, 2016, 40 (1): 6-13.
- [19] Zhang Y, Shan JL, Liu XM, et al. Comparison of the dynesys dynamic stabilization system and posterior lumbar interbody fusion for lumbar degenerative disease [J]. *PLoS One*, 2016, 11 (1): e0148071.
- [20] Kuo CH, Huang WC, Wu JC, et al. Radiological adjacent-segment degeneration in L4-5 spondylolisthesis: comparison between dynamic stabilization and minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion [J]. *J Neurosurg Spine*, 2018, 29 (3): 250-258.
- [21] Peng BG, Gao CH. Is Dynesys dynamic stabilization system superior to posterior lumbar fusion in the treatment of lumbar degenerative diseases [J]. *World J Clin Cases*, 2020, 8 (22): 5496-5500.
- [22] 金大地. 科学认识“邻近节段退变”,合理应用腰椎非融合技术 [J]. *中国脊柱脊髓杂志*, 2014, 24 (10): 865-866.
- [23] Wang JC, Arnold PM, Hermsmeyer JT, et al. Do lumbar motion preserving devices reduce the risk of adjacent segment pathology compared with fusion surgery: a systematic review [J]. *Spine*, 2012, 37 (22): 133-143.
- [24] Chen BL, Wei FX, Ueyama K, et al. Adjacent segment degeneration after single-segment PLIF: the risk factor for degeneration and its impact on clinical outcomes [J]. *Euro Spine J*, 2011, 20 (11): 1946-1950.
- [25] 陆继业, 蒋国强, 卢斌, 等. Dynesys 治疗老年腰椎退行性疾病的中远期临床对照研究 [J]. *新医学*, 2019, 50 (2): 129-133.

(收稿:2021-02-01 修回:2021-06-22)

(本文编辑:郭秀婷)