

· 临床研究 ·

改良 Topping-off 技术治疗多节段腰椎退行性疾病

孔鹏¹, 谭洪栋², 张建新¹, 汲长蛟¹, 许良²

(1. 山东中医药大学附属医院微创骨科, 山东 济南 250014; 2. 山东省胸科医院骨外科, 山东 济南 250013)

【摘要】 目的: 探讨采用改良 Topping-off 技术治疗多节段腰椎退行性疾病的临床疗效。方法: 自 2019 年 10 月至 2020 年 5 月, 选取 84 例多节段腰椎退行性疾病患者按临床路径进行手术设计, 按照手术方法不同分为改良 Topping-off 手术治疗组 42 例(改良 Topping-off 组)及多节段全椎板减压椎间植骨融合钉棒系统内固定手术 42 例(全椎板组)。其中改良 Topping-off 组, 男 15 例, 女 27 例, 年龄 28~80(59.57±11.85)岁。全椎板组, 男 14 例, 女 28 例, 年龄 45~82(64.26±9.19)岁。比较两组患者术中出血量、切口长度、手术时间、术后引流量、下地负重时间、住院时间以及椎间隙高度、椎间孔高度、腰椎活动度等影像学指标。比较两组患者术前及术后 1、6、12 周的腰腿痛视觉模拟评分(visual analogue scale, VAS)和 Oswestry 功能障碍指数(Oswestry Disability Index, ODI)。结果: 所有患者获得 12 周随访。改良 Topping-off 组术中出血量、术后引流量少于全椎板组($P<0.05$)。改良 Topping-off 组手术切口长度、手术时间、下地负重时间、住院时间均短于全椎板组($P<0.05$)。两组术后 12 周椎间隙高度、椎间孔高度及腰椎活动度差异有统计学意义($P<0.05$)。改良 Topping-off 组术后 1、6、12 周 VAS 均较术前降低($P<0.01$), 术后 12 周 ODI 较术前降低($P<0.01$)。全椎板组术后 1、6、12 周 VAS 较术前降低($P<0.05$), 术后 12 周 ODI 较术前明显降低($P<0.01$)。两组对比术后 1、6、12 周 VAS 比较差异有统计学意义($P<0.01$)。两组术后 12 周 ODI 比较差异有统计学意义($P<0.01$)。结论: 应用改良 Topping-off 技术治疗多节段腰椎退行性疾病, 减少了融合节段总长度, 避免或减缓了邻近节段的退变, 对维持脊柱的正常运动有积极作用, 临床疗效满意。

【关键词】 腰椎; 椎间盘退行性变; 改良 Topping-off 技术

中图分类号: R681.5

DOI: 10.12200/j.issn.1003-0034.2022.03.013

开放科学(资源服务)标识码(OSID):

Clinical study on modified Topping-off technology in the treatment of multiple lumbar degenerative diseases KONG Peng, TAN Hong-dong, ZHANG Jian-xin, JI Chang-jiao, and XU Liang*. *Department of Orthopaedic Surgery, Shandong Chest Hospital, Jinan 250013, Shandong, China

ABSTRACT Objective: To explore the clinical effect of the modified Topping-off technique in the treatment of multiple lumbar degenerative diseases. **Methods:** From October 2019 to May 2020, 42 patients who underwent modified Topping-off operation (modified Topping-off group) and 42 patients who underwent multilevel total laminectomy and interbody fusion with screw rod system internal fixation (whole laminectomy group) were observed and analyzed. There were 15 males and 27 females in the modified Topping-off group, aged from 28 to 80 years old, with an average of (59.57±11.85) years old. There were 14 males and 28 females in the whole laminectomy group, aged from 45 to 82 years old, with an average of (64.26±9.19) years old. Visual analogue scale (VAS) and Oswestry Disability Index (ODI) were evaluated before operation, 1 week, 6 weeks and 12 weeks after operation. The intraoperative blood loss, incision length, operation time, postoperative drainage, weight-bearing time, hospitalization time, intervertebral space height, intervertebral foramen height and lumbar mobility were statistically analyzed. **Results:** All patients were followed up for 12 weeks. The intraoperative blood loss and postoperative drainage in the modified Topping-off group were significantly less than those in the whole lamina group ($P<0.05$). The incision length, operation time, weight-bearing time and hospital stay in the modified Topping-off group were shorter than those in the whole lamina group ($P<0.05$). There were significant differences in intervertebral space height, intervertebral foramen height and lumbar mobility between the two groups at 12 weeks after operation ($P<0.05$). The modified Topping-off group had significantly lower VAS 1, 6, 12 weeks after operation and ODI 12 weeks after operation compared with those before operation. The VAS at 1, 6, 12 weeks in the whole lamina group were significantly lower than those before operation ($P<0.05$). The ODI at 12 weeks in the whole lamina group were significantly lower than those before operation ($P<0.01$). There were significant differences in VAS scores be-

基金项目: 山东省中医药科技发展计划项目(编号: 2019-0145)

Fund program: Science and Technology Development Plan of Traditional Chinese Medicine in Shandong Province (No.2019-0145)

通讯作者: 许良 E-mail: 844714278@qq.com

Corresponding author: XU Liang E-mail: 844714278@qq.com

tween the two groups at 1 week, 6 weeks and 12 weeks after operation ($P < 0.01$). There was significant difference in ODI between the two groups 12 weeks after operation ($P < 0.01$). **Conclusion:** The application of modified Topping-off technique in the treatment of multi segmental lumbar degenerative diseases can reduce the total length of fusion segments, avoid or slow down the degeneration of adjacent segments, and has a positive effect on maintaining the normal movement of the spine.

KEYWORDS Lumbar vertebrae; Intervertebral disc degeneration; Modified Topping-off technology

骨科临床上对于退行性腰椎疾病目前应用最为广泛的手术方式为腰椎后路椎体间融合术 (posterior lumbar interbody fusion, PLIF), 手术方式及相关器材的发展已逐渐完善^[1-2], 并广泛应用于各种脊柱疾病的治疗中^[3-4]。目前临床上最多采用全椎板减压椎间植骨融合钉棒系统内固定手术方式, 但该术式相邻节段的生物力学随着融合后腰椎运动单位的丧失而发生改变, 退变的自然进程由于邻近节段的载荷及活动度代偿性增加而加速, 最终导致邻近节段病 (adjacent segment degeneration, ASD) 的产生, 成为限制该技术应用的重要因素^[5]。我院拟应用棘突间 Coflex 动态固定装置联合融合术 (改良 Topping-off 技术) 治疗连续多节段退行性腰椎疾病患者, 拟解决需要融合多节段的问题, 脊柱功能活动单元的过度丧失及邻近节段病的发生等关键问题。

1 资料与方法

1.1 病例选择

1.1.1 纳入标准 (1) 年龄 ≥ 28 岁。(2) 临床诊断明确的腰椎退行性疾病, 如多节段腰椎管狭窄症、腰椎间盘突出症、腰椎滑脱症等。(3) 经严格保守治疗 3 个月以上无效者。(4) 可以耐受手术者。(5) 签署临床路径同意书及手术同意书。

1.1.2 排除标准 (1) 年龄 ≥ 90 岁。(2) 单节段腰椎退行性疾病。(3) 合并严重脊柱感染或脊柱肿瘤。(4) 合并严重心肺功能障碍等全身情况差, 不能耐受手术者。(5) 依从性较差, 不能配合术后随访者。

1.2 一般资料

自 2019 年 10 月至 2020 年 5 月选取 84 例多节段腰椎退行性疾病患者按临床路径进行手术设计, 按照手术方法不同分为改良 Topping-off 手术治疗组 42 例 (改良 Topping-off 组), 及多节段全椎板减压椎间植骨融合钉棒系统内固定手术 42 例 (全椎板

组) 两组。改良 Topping-off 组, 男 15 例, 女 27 例, 年龄 28~80 (59.57 \pm 11.85) 岁。全椎板组, 男 14 例, 女 28 例, 年龄 45~82 (64.26 \pm 9.19) 岁。两组患者术前一般资料比较差异无统计学意义 ($P > 0.05$), 具有可比性。见表 1。

1.3 手术方法

1.3.1 改良 Topping-off 组 全麻生效后, 俯卧位, 悬空腹部垫好体位。C 形臂 X 线机确定手术节段椎弓根体表位置投影。常规消毒、铺巾后, 取腰椎后正中纵行切口。依次逐层切开皮肤、皮下组织、深筋膜, 然后沿棘突两侧骨膜下剥离竖脊肌, 从而充分显露腰椎椎板及腰椎小关节突。经“人字嵴”或“十”字定位放置入椎弓根螺钉。双侧部分椎板开窗, 切除增生的黄韧带及骨赘, 充分减压硬膜囊及神经根。然后利用椎弓根螺钉适度撑开椎间隙, 即可部分恢复椎间隙高度和椎间孔高度, 又便于后边的椎间隙处理和植入椎间融合器 (cage) 的操作。依次从两侧将融合相应节段神经根和硬膜囊用神经拉钩轻柔的拉向中线, 充分显露纤维环的后外侧部分。然后以尖刀沿边界切开纤维环, 切口呈方形或“十”字形, 用髓核钳适度取出椎间盘髓核组织。交替使用环状刮匙、铰刀等终板处理器从两侧刮除上下 2 个终板的软骨, 将其刮成粗糙面并尽可能保留软骨下皮质骨组织, 这样既可预防术后椎体塌陷、cage 嵌入椎体松质骨, 又可提高骨性融合率。处理过程中确保环状刮匙不超越前方的纤维环, 以防损伤腰椎前方的血管和输尿管。应用 cage 试模准确测量椎间隙深度和高度, 选择合适型号的椎间融合器 cage。应用漏斗或自制植骨通道于椎间隙前方植入适量自体颗粒骨碎骨块并充分压实。将充填自体颗粒骨的椎间融合器 cage 植入椎间隙, 然后用嵌入器打压 cage 至满意的深度及横向位置。确保 cage 后缘距离椎体的后缘 > 3 mm。应用 C

表 1 两组腰椎退行性疾病患者术前一般资料比较

Tab.1 Comparison of general data between two groups of lumbar degenerative diseases before operation

组别	例数	性别 (例)		年龄 ($\bar{x} \pm s$, 岁)	拟手术节段 (例)				
		男	女		L _{4,5} +L ₅ S ₁	L _{4,5} +L _{3,4}	L _{4,5} +L _{2,3}	L _{4,5} +L _{3,4} +L _{2,3}	L _{4,5} +L _{3,4} +L ₅ S ₁
改良 Topping-off 组	42	15	27	59.57 \pm 11.85	14	16	3	5	4
全椎板组	42	14	28	64.26 \pm 9.19	12	19	2	4	5
检验值		$\chi^2=0.053$		$t=-1.956$	$\chi^2=0.833$				
P 值		0.819		0.057	0.934				

形臂 X 线机透视确认 cage 深度及横向位置满意。适度加压。Coflex 置入节段如需减压则与上述操作方式相同。Coflex 置入前,先使用尖刀片适度部分剥离棘上韧带,将其保护并牵向一侧且临时固定。交替使用尖嘴咬骨钳和椎板咬骨钳咬除骨性附着物及棘间韧带,选择合适型号的棘突间 Coflex 弹性装置卡入上下棘突之间并夹紧固定牢靠。C 形臂 X 线机透视位置良好且确保棘突间 Coflex 弹性装置顶部与硬膜囊距离保持在 3~5 mm,然后夹紧 Coflex 固定翼。将之前剥离的棘上韧带应用可吸收缝合线原位缝合固定。留置引流后逐层缝合刀口,皮内缝合手术切口。

1.3.2 全椎板组 以 L₄-S₁ 全椎板切除椎管减压椎间植骨融合内固定为例。全身麻醉成功后,患者取俯卧位,悬空腹部垫好体位。C 形臂 X 线机透视定位并标记 L₄、L₅、S₁ 双侧椎弓根在体表投影,术区常规消毒,铺无菌巾单。以 L₅ 为中心,做一长约 15 cm 腰椎后正中纵行切口,依次切开皮肤及皮下组织。沿棘突切断椎旁肌附着点,将椎旁肌向两侧剥离至关节突关节,从而充分显露腰椎椎板及腰椎小关节突。依次经开孔、扩道、探壁后于 L₄、L₅、S₁ 双侧椎弓根置入定位针,C 形臂 X 线机透视见位置良好,于 L₄、L₅、S₁ 双侧椎弓根置入 6.5 mm×45.0 mm 椎弓根螺钉。C 形臂 X 线机透视位置良好后,用骨凿锤和尖嘴咬骨钳咬除 L₄、L₅ 棘突及双侧椎板和 S₁ 部分椎板上缘,将咬下的骨块修整成合适大小的碎骨块以备植骨用。交替使用骨凿锤及椎板咬骨钳咬除部分关节突,术中发现 L₅、S₁ 双侧神经根受压明显,活动度差,充分减压,探查并松解神经根。然后于双侧安放预弯好的钛棒,适当撑开后拧紧顶丝。再探查见 L₅、S₁ 双侧神经根走行良好,无受压。使用小刀、髓核钳、刮匙髓核钳交替使用去除 L_{4,5}、L₅S₁ 椎间盘并刮除上下软骨终板,冲洗后打入合适大小的碎骨块。然后各间隙双侧置入合适大小的已填充碎骨块的 10 mm×9 mm×22 mm cage 椎间融合器,松开顶丝,适度加压后拧紧顶丝。大量冰盐水冲洗后,断下椎弓根钉尾翼。仔细止血,留置引流后逐层缝合刀口,皮内缝合手术切口。

1.4 术后处理

术后每 2 h 给予轴性翻身。术后 24~48 h 拔除引流管。术中及术后当日应用抗生素预防感染,术后 3 d 复查血常规、C-反应蛋白及血沉。适当使用营养神经类药物及脱水剂减轻术后神经根水肿。术后 5~10 d 在医师指导下家属搀扶下佩戴支具保护,适度坐起及下地活动。

1.5 观察项目与方法

1.5.1 一般情况 比较两组患者各项指标,包括术中出血量、切口长度、手术时间、术后引流量、下地负

重时间、住院时间等。

1.5.2 影像学观察 改良 Topping-off 组与全椎板组两组,所有病例摄腰椎正侧位 X 线 DR 片、腰椎动力位片、腰椎 CT 平扫+矢状位重建+三维重建片,对邻近非融合节段椎间隙高度,邻近非融合节段椎间孔高度(foramen intervertebral height,FIH),以及腰椎活动度(range of motion,ROM)等影像学指标进行测量分析。其中,椎间隙高度测量分别测量椎间隙前缘高度(anterior disc height,ADH),椎间隙中部高度(middle disc height,MDH),椎间隙后缘高度(posterior disc height,PDH)。

1.5.3 临床疗效观察 改良 Topping-off 组与全椎板组两组,所有病例进行术后 6、12 周随访,记录腰痛视觉模拟评分(visual analogue scale,VAS)和 Oswestry 功能障碍指数(Oswestry Disability Index,ODI)。

1.6 统计学处理

采用 SPSS 22.0 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。两组手术前后 VSA、ODI 及影像学指标比较采用成组设计定量资料的 *t* 检验,同组术前术后及随访期采用配对设计定量资料的 *t* 检验比较。定性资料采用 χ^2 检验。以 *P*<0.05 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 一般情况比较

所有患者获得 12 周随访,改良 Topping-off 组术中出血量、术后引流量明显少于全椎板组(*P*<0.05),改良 Topping-off 组手术切口长度、手术时间、下地负重时间、住院时间均短于全椎板组(*P*<0.05)。见表 2-3。两组手术过程中均未发生神经血管损伤等并发症。

2.2 影像学观察

两组术前和术后 12 周 ADH、MDH、PDH、FIH、ROM 比较,差异有统计学意义(*P*<0.05)。见表 4-5。

2.3 临床疗效评价

改良 Topping-off 组术后 1、6、12 周 VAS 均较术前明显降低(*P*<0.01),术后 12 周 ODI 较术前降低(*P*<0.01)。全椎板组术后 1、6、12 周 VAS 较术前降低(*P*<0.05),术后 12 周 ODI 较术前明显降低(*P*<0.01)。两组对比术后 1、6、12 周 VAS 比较,差异有统计学意义(*P*<0.01)。两组术后 12 周 ODI 比较差异有统计学意义(*P*<0.01)。见表 6-7。

3 讨论

3.1 多节段腰椎退行性疾病治疗的现状及面临的问题

相关研究发现,从影像学角度,相邻节段退变的

表 2 两组腰椎退行性疾病患者术中各项指标比较($\bar{x}\pm s$)

Tab.2 Comparison of intraoperative indexes between the two groups of patients with lumbar degenerative diseases($\bar{x}\pm s$)

组别	例数	术中出血量(ml)	切口长度(cm)	手术时间(min)
改良 Topping-off 组	42	298.81±75.46	9.89±1.04	97.38±16.01
全椎板组	42	584.52±284.02	14.69±2.91	188.02±41.53
<i>t</i> 值		-5.895	-10.146	-14.383
<i>P</i> 值		0.000	0.000	0.000

表 3 两组腰椎退行性疾病患者术后各项指标比较($\bar{x}\pm s$)

Tab.3 Comparison of postoperative indexes between the two groups of patients with lumbar degenerative diseases($\bar{x}\pm s$)

组别	例数	术后引流量(ml)	下地负重时间(d)	住院时间(d)
改良 Topping-off 组	42	268.57±81.94	6.57±0.63	8.40±0.94
全椎板组	42	436.90±193.12	9.05±1.59	12.43±3.91
<i>t</i> 值		-4.833	-9.362	-6.142
<i>P</i> 值		0.000	0.000	0.000

表 4 两组腰椎退行性疾病患者邻近非融合节段椎间孔高度及腰椎活动度对比($\bar{x}\pm s$)

Tab.4 Comparison of intervertebral foramen height and lumbar range of motion of adjacent non fusion segments between the two groups of patients with lumbar degenerative diseases($\bar{x}\pm s$)

组别	例数	椎间孔高度(cm)		腰椎活动度(°)	
		术前	术后 12 周	术前	术后 12 周
改良 Topping-off 组	42	0.51±0.03	0.52±0.03	6.01±2.13	6.20±2.05
全椎板组	42	0.50±0.02	0.59±0.02	6.36±2.18	8.13±1.17
<i>t</i> 值		0.649	6.421	0.307	2.951
<i>P</i> 值		0.573	0.000	0.581	0.000

发生率 5.2%~100%，依据临床症状诊断相邻节段退变的发生率为 5.2%~18.5%，其中采用椎弓根螺钉固定后，其发生率高达 12.2%~18.5%^[6]。生物力学研究显示随着融合后融合节段运动段的丧失，脊柱力学重新分布，未融合节段尤其融合邻近节段椎间盘内压力增加，小关节负荷增加、活动度明显增加，最终

导致 ASD 的发生^[7]。为预防 ASD 的发生，提出了非融合的理念。非融合由于目的为尽可能恢复脊柱原有的生理功能及机械稳定性，从而克服了坚强内固定固有的缺点。其中动态固定作为非融合理念的代表，既可通过半刚性固定维持手术节段的稳定性，又能保留全部或大部脊柱的正常活动，避免融合所导致的腰椎运动单位的丧失及融合后腰椎应力分布的不平衡，从而可以避免 ASD 产生，受到许多骨科临床医师的青睐，使得非融合的观念得到临床医师的广泛关注。

然而，临床上经常会遇到患者为重度腰椎退行性疾病，如重度腰椎管狭窄症、腰椎间盘突出症及腰椎滑脱症等，影像学资料显示其邻近节段已经出现中度或轻度退变，需手术责任节段定位明确，且影像学定位与临床症状定位相符的情况。广大医师对于责任节段，即重度退变节段进行融合术以保证椎管及神经根的彻底减压已达成共识，但争议于相邻中度或轻度退变节段是否需要处理以及如何处理的问题。笔者之前认为虽然影像学显示相邻节段已经出现退变，但由于并非责任节段，并不需要处理，而且随着手术节段的增加，手术相关并发症及围手术期并发症将会增多，同时也会增加患者的经济负担。由于融合会造成邻近节段退变加速，如果不进行处理，本已存在退变的节段加速退变，很快就会再次出现问题，而随着患者年龄的增加，麻醉及手术的风险将会明显增加，如果此时患者已不能耐受手术，将会严重影响患者的生活质量。而对于此节段应用何种方式进行处理长期困扰着我们，若同时行融合，会导致腰椎运动节段过多的丧失，手术相邻正常节段活动度明显增加，脊柱应力分布更加不

表 5 两组腰椎退行性疾病患者邻近非融合节段椎间隙高度对比($\bar{x}\pm s$)

Tab.5 Comparison of intervertebral space height of adjacent non fusion segments between two groups of patients with lumbar degenerative diseases($\bar{x}\pm s$)

组别	例数	前缘高度(cm)		中部高度(cm)		后缘高度(cm)	
		术前	术后 12 周	术前	术后 12 周	术前	术后 12 周
改良 Topping-off 组	42	0.32±0.03	0.33±0.03	0.29±0.02	0.29±0.02	0.18±0.02	0.20±0.02
全椎板组	42	0.31±0.03	0.29±0.02	0.28±0.02	0.32±0.02	0.19±0.02	0.25±0.02
<i>t</i> 值		0.636	2.598	0.956	2.867	0.955	4.778
<i>P</i> 值		0.552	0.043	0.983	0.000	0.979	0.000

表 6 两组腰椎退行性疾病患者手术前后 VAS 比较($\bar{x}\pm s$, 分)

Tab.6 Comparison of VAS between two groups of patients with lumbar degenerative disease ($\bar{x}\pm s$, score)

组别	例数	术前	术后 1 周	术后 6 周	术后 12 周
改良 Topping-off 组	42	7.79±1.47	2.05±0.76	0.62±0.44	0.35±0.37
全椎板组	42	7.14±0.72	4.21±1.20	2.71±0.81	1.68±0.57
t 值		2.646	-10.063	-15.713	-13.486
P 值		0.110	0.000	0.000	0.000

表 7 两组腰椎退行性疾病患者术前和术后 12 周 ODI 比较($\bar{x}\pm s$)

Tab.7 Comparison of ODI between two groups of patients with lumbar degenerative disease($\bar{x}\pm s$)

项目	改良 Topping-off 组(例数=42)		全椎板组(例数=42)	
	术前	术后 12 周	术前	术后 12 周
疼痛程度(分)	3.86±0.95	1.43±0.55	3.95±0.66	2.07±0.56
自理能力(分)	3.07±0.92	0.55±0.54	2.88±0.67	1.26±0.59
提物(分)	3.57±1.02	1.26±0.55	3.52±0.80	2.14±0.61
行走(分)	3.55±0.99	0.88±0.56	2.90±0.73	1.33±0.53
坐立(分)	3.31±0.87	1.02±0.68	3.24±0.62	1.71±0.46
站立(分)	3.38±0.83	1.07±0.60	3.14±0.52	2.00±0.58
睡眠(分)	3.36±1.03	1.12±0.67	2.83±0.72	1.79±0.47
社会活动(分)	3.60±1.04	0.79±0.57	3.38±0.79	1.62±0.66
旅行(分)	3.43±0.91	1.33±0.53	3.17±0.49	1.83±0.38
总评(%)	69.12±18.56	21.05±8.28*	62.19±10.22 [▲]	30.43±8.06** ^{▲▲}

注:与术前比较,* $t=21.792, P=0.000$; ** $t=19.913, P=0.000$ 。两组间比较,[▲] $t=2.006, P=0.052$; ^{▲▲} $t=-5.071, P=0.000$

Note: Comparison with results before operation, * $t=21.792, P=0.000$; ** $t=19.913, P=0.000$. Comparison between two groups, [▲] $t=2.006, P=0.052$; ^{▲▲} $t=-5.071, P=0.000$

平衡,手术相邻正常节段退变的风险明显增大,这对远期腰椎功能存有潜在的风险。

3.2 Coflex 棘突间动态固定装置应用于腰椎退行性疾病的优缺点

随着动态内固定相关技术研究的深入发展,棘突间动态固定 Coflex 装置已被广泛应用。Coflex 装置最初于 1994 由法国外科医生 Jacques Samani 为寻找一种融合的替代装置而研究设计,逐渐该装置被用于各种脊柱退行性疾病的治疗^[8]。而 Coflex 棘突间动态固定系统的设计理念是通过一定的预压缩模式置入棘突间后,通过材料本身弹性模量的动态变化,使椎间隙高度得到部分或全部恢复,从而达到降低椎间盘内压力的目的^[8],并且在前屈与后伸及旋转活动中保持置入节段良好的稳定性,同时减轻后方关节突关节的负荷和活跃度,在稳定脊柱的同时,保留一部分脊柱的正常活动,从而预防 ASD 的产生^[9]。生物力学研究发现,棘突间动态固定装置

Coflex 使固定变为动态且具有弹性,从而使在轴向旋转和屈曲状态时失稳节段可以重新获得良好的稳定性^[7],在部分失稳的腰椎棘突间置入 Coflex 装置,生物力学上要明显优于全椎板术式。同时 Wilke 也证实,Coflex 对预防脊柱的退行性疾病有一定的积极意义^[6]。退行性腰椎疾病特别是椎管狭窄症可以通过微小创伤,使神经压迫得以直接彻底解除,患者神经症状得以改善,且手术节段腰椎的运动功能保留良好,随访结果表明中期疗效显著^[8]。Yuan 等^[10]分别在长期临床随访中,证实 Coflex 长期有效性,对预防邻近节段病的产生有积极意义。但近年来国外也有关于 Coflex 失败及再手术率高的报道^[11]。

3.3 改良 Topping-off 技术的优势

棘突间动态固定 Coflex 装置单独应用于治疗退行性腰椎疾病已经被大量报道,但对于多节段的腰椎退行性疾病,如多节段的腰椎管狭窄症、腰椎间盘突出症及腰椎滑脱症应用棘突间动态固定 Coflex 装置联合融合术的报道极少,有个别学者提出了 Topping-off 技术,即将弹性固定 Coflex 装置放于常规融合节段的上方^[8],认为 Topping-off 技术具有减少固定的节段、保留节段的运动功能等优势且可以在稳定椎体的同时降低椎间盘和腰椎小关节突所受到的压力^[12]。

笔者对应用棘突间 Coflex 动态固定装置联合融合术(改良 Topping-off 技术)治疗连续多节段退行性腰椎疾病患者(多节段腰椎管狭窄症、多节段腰椎间盘突出症及多节段轻中度腰椎滑脱症等)有了初步尝试,将棘突间动态固定 Coflex 装置应用于融合的上端或下端,将融合与动态固定相结合,对于多节段腰椎退变的患者,将重度退变节段视为责任节段,按传统全椎板手术方式行融合术(基于中医学的“静”理念),首先保证椎管减压彻底,对于中度或轻度退变的邻近节段行棘突间动态固定 Coflex 装置的置入(基于中医学的“动”理念)。本研究发现术后 6、12 周两组 VAS、ODI 比较有明显的差异,改良 Topping-off 组均明显低于全椎板组,考虑是由于改良 Topping-off 组患者行 Coflex 置入的节段及其相邻节段均相对于全椎板组明显避免或延缓了退变的缘故,可见改良 Topping-off 技术在连续性多节段退行性腰椎疾病患者治疗中对避免中轻度退变节段融合以及避

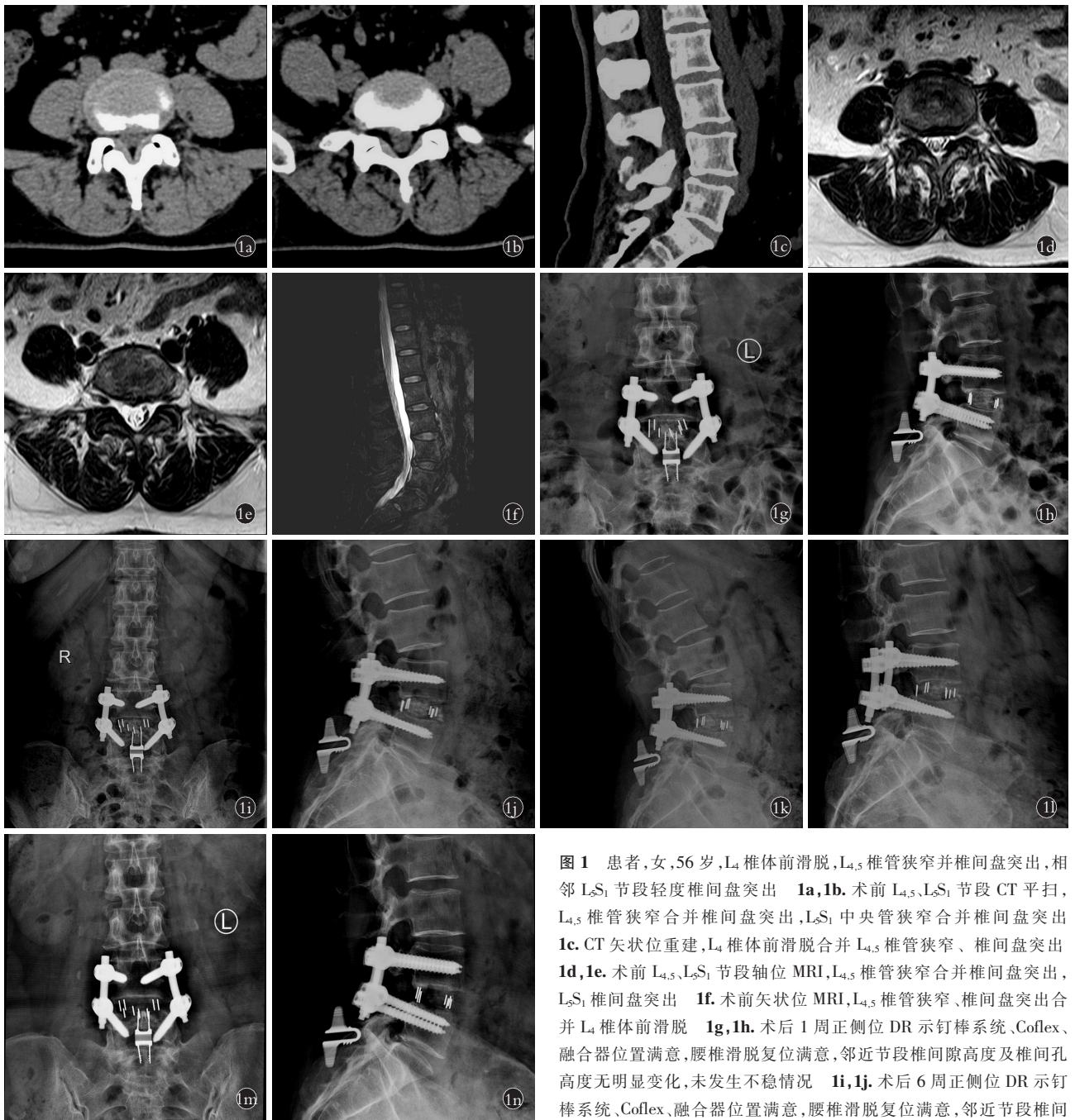


图 1 患者,女,56 岁,L₄ 椎体前滑脱,L_{4,5} 椎管狭窄并椎间盘突出,相邻 L₅S₁ 节段轻度椎间盘突出 **1a,1b**. 术前 L_{4,5}、L₅S₁ 节段 CT 平扫,L_{4,5} 椎管狭窄合并椎间盘突出,L₅S₁ 中央管狭窄合并椎间盘突出 **1c**. CT 矢状位重建,L₄ 椎体前滑脱合并 L_{4,5} 椎管狭窄、椎间盘突出 **1d,1e**. 术前 L_{4,5}、L₅S₁ 节段轴位 MRI,L_{4,5} 椎管狭窄合并椎间盘突出,L₅S₁ 椎间盘突出 **1f**. 术前矢状位 MRI,L_{4,5} 椎管狭窄、椎间盘突出合并 L₄ 椎体前滑脱 **1g,1h**. 术后 1 周正侧位 DR 示钉棒系统、Coflex、融合器位置满意,腰椎滑脱复位满意,邻近节段椎间隙高度及椎间孔高度无明显变化,未发生不稳情况 **1i,1j**. 术后 6 周正侧位 DR 示钉棒系统、Coflex、融合器位置满意,腰椎滑脱复位满意,邻近节段椎间隙高度及椎间孔高度无明显变化,未发生不稳情况 **1k,1l**. 术后

6 周过伸位、过屈位 DR 示邻近节段水平位移 < 3 mm 及角度位移 < 11° **1m,1n**. 术后 12 周正侧位 DR 示钉棒系统、Coflex、融合器位置满意,邻近节段椎间隙高度及椎间孔高度无明显变化,未发生不稳情况

Fig.1 A 56-year-old female patient presented with L₄ anterior spondylolisthesis,L_{4,5} spinal stenosis with disc herniation,and adjacent L₅S₁ segment with mild disc herniation **1a,1b**. Preoperative L_{4,5}、L₅S₁ segment CT scan,L_{4,5} spinal stenosis with disc herniation and L₅S₁ central canal stenosis with disc herniation **1c**. CT sagittal reconstruction,L₄ spondylolisthesis combined with L_{4,5} spinal stenosis and disc herniation **1d,1e**. Preoperative axial MRI of L_{4,5} and L₅S₁ segments showed L_{4,5} spinal stenosis with disc herniation and L₅S₁ disc herniation **1f**. Preoperative sagittal MRI showed L_{4,5} spinal stenosis, disc herniation and L₄ anterior spondylolisthesis **1g,1h**. 1 week after operation,the anterior and lateral DR showed screw rod system,Coflex and fusion cage position were satisfactory,lumbar spondylolisthesis reduction was satisfactory,adjacent segment intervertebral space height and intervertebral foramen height had no significant change and no instability occurred **1i,1j**. At 6 weeks after operation,the anterior and lateral DR showed that the position of screw rod system,Coflex and fusion cage were satisfactory,the reduction of lumbar spondylolisthesis was satisfactory,the height of adjacent segment intervertebral space and intervertebral foramen had no significant change,and no instability occurred **1k,1l**. At 6 weeks after operation,the horizontal displacement of adjacent segments was less than 3 mm and the angular displacement was less than 11° **1m,1n**. At 12 weeks after operation,the position of anterior and lateral DR showed that the screw rod system,Coflex and cage were satisfactory. There was no significant change in the height of intervertebral space and foramen between adjacent segments

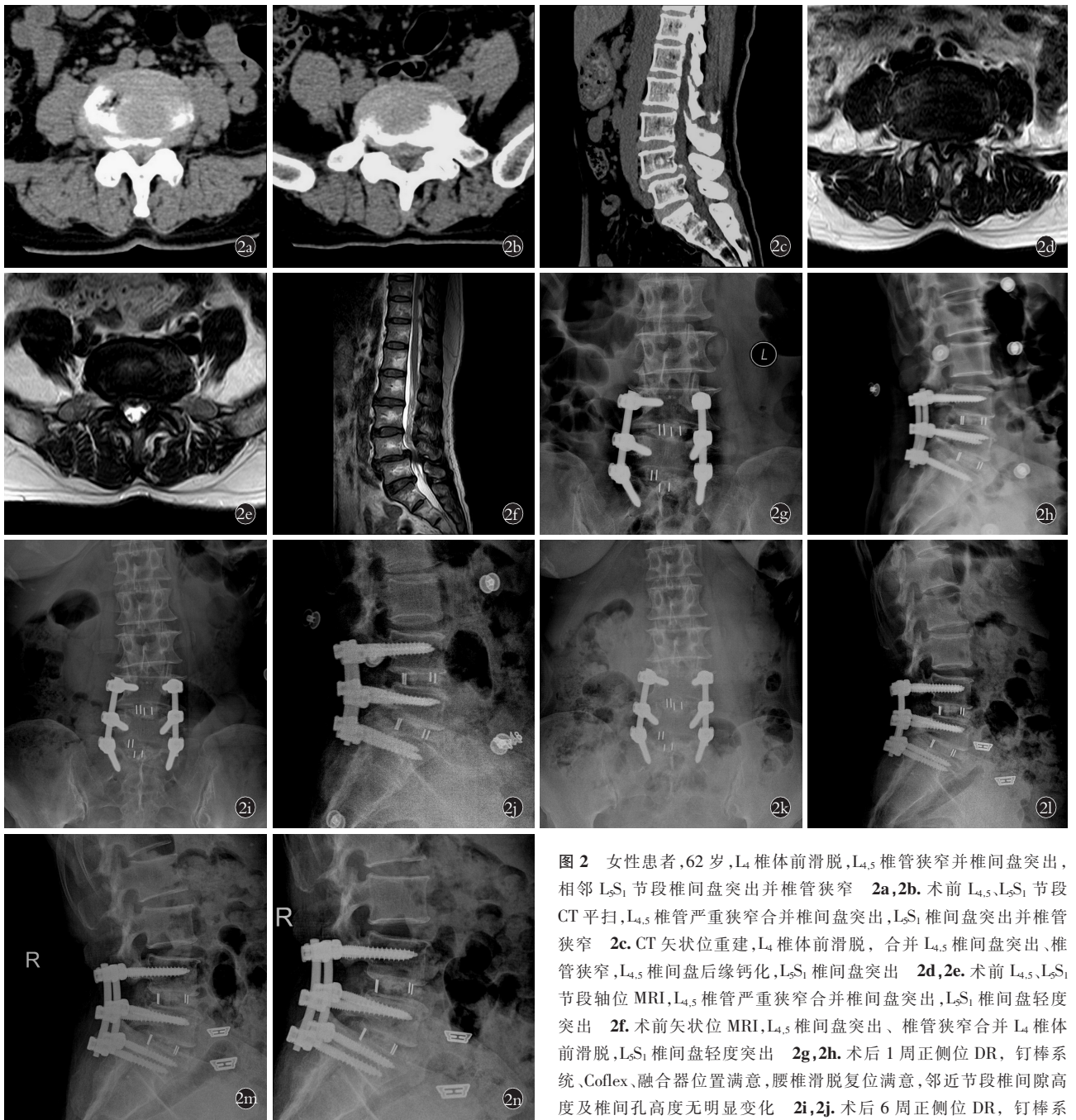


图 2 女性患者,62 岁,L₄ 椎体前滑脱,L_{4,5} 椎管狭窄并椎间盘突出,相邻 L₅S₁ 节段椎间盘突出并椎管狭窄 **2a,2b**. 术前 L_{4,5}、L₅S₁ 节段 CT 平扫,L_{4,5} 椎管严重狭窄合并椎间盘突出,L₅S₁ 椎间盘突出并椎管狭窄 **2c**. CT 矢状位重建,L₄ 椎体前滑脱,合并 L_{4,5} 椎间盘突出、椎管狭窄,L_{4,5} 椎间盘后缘钙化,L₅S₁ 椎间盘突出 **2d,2e**. 术前 L_{4,5}、L₅S₁ 节段轴位 MRI,L_{4,5} 椎管严重狭窄合并椎间盘突出,L₅S₁ 椎间盘轻度突出 **2f**. 术前矢状位 MRI,L_{4,5} 椎间盘突出、椎管狭窄合并 L₄ 椎体前滑脱,L₅S₁ 椎间盘轻度突出 **2g,2h**. 术后 1 周正侧位 DR,钉棒系统、Coflex、融合器位置满意,腰椎滑脱复位满意,邻近节段椎间隙高度及椎间孔高度无明显变化 **2i,2j**. 术后 6 周正侧位 DR,钉棒系统、Coflex、融合器位置满意,腰椎滑脱复位满意,邻近节段椎间隙高度及椎间孔高度有轻度变化 **2k,2l**. 术后 12 周正侧位 DR,钉棒系统、Coflex、融合器位置满意,邻近节段椎间隙高度及椎间孔高度有明显变化 **2m,2n**. 术后 12 周过伸过屈位 DR,邻近节段水平位移<3 mm 及角度位移<11°

度及椎间孔高度有轻度变化 **2k,2l**. 术后 12 周正侧位 DR,钉棒系统、Coflex、融合器位置满意,邻近节段椎间隙高度及椎间孔高度有明显变化 **2m,2n**. 术后 12 周过伸过屈位 DR,邻近节段水平位移<3 mm 及角度位移<11°

Fig.2 A 62-year-old female patient presented with L₄ anterior spondylolisthesis,L_{4,5} spinal stenosis with disc herniation, and adjacent L₅S₁ intervertebral disc herniation with spinal stenosis **2a,2b**. Preoperative L_{4,5}、L₅S₁ segment CT scan,L_{4,5} severe spinal stenosis with disc herniation,L₅S₁ disc herniation with spinal stenosis **2c**. CT sagittal reconstruction,L₄ anterior spondylolisthesis,L_{4,5} disc herniation,spinal stenosis,L_{4,5} disc posterior margin calcification and L₅S₁ disc herniation **2d,2e**. Preoperative axial MRI of L_{4,5} and L₅S₁ segments showed severe stenosis of L_{4,5} spinal canal with disc herniation, and mild disc herniation of L₅S₁ **2f**. Preoperative sagittal MRI showed that L_{4,5} disc herniation,spinal stenosis combined with L₄ anterior spondylolisthesis, and L₅S₁ disc herniation was mild **2g,2h**. 1 week after operation, the anterior and lateral DR showed that the screw rod system,Coflex and cage position were satisfactory, and the reduction of lumbar spondylolisthesis was satisfactory **2i,2j**. 6 weeks after operation, the anterior and lateral DR showed that the position of screw rod system,Coflex and fusion cage were satisfactory, the reduction of lumbar spondylolisthesis was satisfactory, and the height of adjacent intervertebral space and intervertebral foramen were slightly changed **2k,2l**. At 12 weeks after operation, the position of anterior and lateral Dr, screw rod system,Coflex and cage were satisfactory. The height of intervertebral space and foramen of adjacent segments had significant changes **2m,2n**. At 12 weeks after operation, the horizontal displacement of adjacent segments was less than 3 mm and the angular displacement was less than 11°

免相邻节段退变有一定优势。本研究中还发现术后两组椎间隙高度、椎间孔高度及腰椎活动度,均有明显的差异,改良 Topping-off 组患者置入 Coflex 的节段相对于全椎板组有效的维持了邻近非融合节段的椎间隙高度、椎间孔高度,保留了腰椎正常的活动度,避免了腰椎功能单位的过度丧失。因此笔者初步认为,该术式的设计,适用于多节段腰椎管狭窄症、腰椎间盘突出症及中轻度腰椎滑脱症等多节段腰椎退行性疾病患者,特别适用于多节段的腰椎退变中有明确的责任节段同时有 1~2 个节段退变相对较轻,这样减少了融合节段总长度,从而避免了相邻节段的生物力学发生改变导致融合后脊柱功能单位的过度丧失,体现出了中医学“动静结合、动静平衡”原则,同时在融合与正常腰椎之间形成过渡,避免或减缓了邻近节段的退变,对维持脊柱的正常运动有积极作用。本研究的局限性主要是随访时间为短期(12 周),将来有必要开展进一步的中长期研究来比较 Topping-off 手术和融合手术之间的中远期疗效。

参考文献

- [1] Cui JM, Wang JR, Zheng ZM. Lateral-anterior lumbar interbody fusion (LaLIF) for lumbar degenerative disease: Technical notes, surgical system, and mid-term outcomes[J]. J Orthop Translat, 2021, 28: 12-20.
- [2] 孔鹏, 李念虎, 徐展望, 横突间入路下胸椎椎体间融合术基于 3DCT 重建的基础研究[J]. 中国骨与关节损伤杂志, 2015, 30(11): 1133-1136.
KONG P, LI NH, XU ZW. Basic research of thoracic interbody fusion via intertransverse approach based on 3DCT reconstruction[J]. Zhongguo Gu Yu Guan Jie Sun Shang Za Zhi, 2015, 30(11): 1133-1136. Chinese.
- [3] Wang MY, Xu L, Chen X, et al. Optimal reconstruction of sagittal alignment according to global alignment and proportion score can reduce adjacent segment degeneration after lumbar fusion[J]. Spine (Phila Pa 1976), 2021, 46(4): 257-266.
- [4] 姜平, 赵学钢, 李念虎, 等. 下胸椎横突间入路椎体间融合术的人体解剖学研究[J]. 中国中医骨伤科杂志, 2019, 22(12): 9-12.
JIANG P, ZHAO XG, LI NH, et al. Anatomical study of lower thoracic interbody fusion via intertransverse approach[J]. Zhongguo Zhong Yi Gu Shang Ke Za Zhi, 2019, 22(12): 9-12. Chinese.
- [5] 高骏. 椎管狭窄伴退行性腰椎侧凸的减压及非融合动态稳定术疗效分析[J]. 中国骨伤, 2019, 32(10): 910-913.
GAO J. Effect analysis of decompression and non fusion dynamic stabilization for spinal stenosis with degenerative lumbar scoliosis [J]. Zhongguo Gu Shang/China Orthop Trauma, 2019, 32(10): 910-913. Chinese with abstract in English.
- [6] 宋鹏鹏, 张斌, 马炬雷, 等. 棘突间动态稳定系统治疗腰椎退行性疾病的中期疗效分析[J]. 中国骨伤, 2019, 32(11): 991-996.
SONG HP, ZHANG B, MA JL, et al. Midterm efficacy analysis of interspinous dynamic stabilization system in the treatment of lumbar degenerative diseases [J]. Zhongguo Gu Shang/China Orthop Trauma, 2019, 32(11): 991-996. Chinese with abstract in English.
- [7] Spina NT, Moreno GS, Brodke DS, et al. Biomechanical effects of laminectomies in the human lumbar spine: a finite element study [J]. Spine J, 2021, 21(1): 150-159.
- [8] 李冬月, 海涌, 孟祥龙, 等. Topping-off 与融合固定治疗退行性腰椎疾病的临床疗效及邻近节段退变的对比研究[J]. 中国矫形外科杂志, 2017, 25(11): 967-973.
LI DY, HAI Y, MENG XL, et al. Comparative study on clinical efficacy of topping off and fusion fixation in the treatment of degenerative lumbar disease and adjacent segment degeneration [J]. Zhongguo Jiao Xing Wai Ke Za Zhi, 2017, 25(11): 967-973. Chinese.
- [9] Donnally 3rd CJ, Patel PD, Canseco JA, et al. Current incidence of adjacent segment pathology following lumbar fusion versus motion preserving procedures: a systematic review and meta-analysis of recent projections [J]. Spine (Phila Pa 1976), 2020, 20(10): 1554-1565.
- [10] Yuan W, Su QJ, Liu T, et al. Evaluation of Coflex interspinous stabilization following decompression compared with decompression and posterior lumbar interbody fusion for the treatment of lumbar degenerative disease: a minimum 5 years follow-up study [J]. J Clin Neurosci, 2017, 35: 24-29.
- [11] 张扬璞, 海涌, 杨晋才, 等. 腰椎 Coflex 棘突间动态稳定术后再手术原因分析[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2016, 26(7): 614-620.
ZHANG YP, HAI Y, YANG JC, et al. Cause analysis of reoperation after Coflex interspinous dynamic stabilization [J]. Zhongguo Ji Zhu Ji Sui Za Zhi, 2016, 26(7): 614-620. Chinese.
- [12] 姚依村, 叶冬平, 梁伟国, 等. Coflex 棘突间动态稳定结合腰椎减压融合术治疗腰椎间盘退行性疾病的中期疗效[J]. 中国修复重建外科杂志, 2019, 33(3): 280-286.
YAO YC, YE DP, LIANG WG, et al. Mid-term efficacy of Coflex interspinous dynamic stabilization combined with lumbar decompression and fusion in the treatment of lumbar disc degeneration [J]. Zhongguo Xiu Fu Chong Jian Wai Ke Za Zhi, 2019, 33(3): 280-286. Chinese.

(收稿日期: 2021-04-19 本文编辑: 李宜)