

3 种不同手术方式治疗腰椎滑脱症的临床疗效分析*

张世磊,甘璐,罗卓荆,丁子毅,闫铭[△]

(中国人民解放军空军军医大学西京医院骨科,西安 710032)

[摘要] **目的** 比较不同手术方式治疗腰椎滑脱症的疗效。**方法** 回顾性分析 2013 年 2 月至 2017 年 5 月该院收治的 96 例腰椎滑脱症患者临床资料,其中 31 例行腰椎后路椎板切除减压,后外侧植骨融合内固定术(PLF);35 例行腰椎后路椎板切除减压,椎间盘切除,椎间植骨融合内固定术(TLIF);30 例行微创通道下腰椎后路椎板切除减压,椎间盘切除,椎间植骨融合内固定术(MIS-TLIF),所有患者均随访 2 年。比较 3 组手术时间、术中出血量、滑脱复位率、复位丢失率、Oswestry 功能障碍指数(ODI)评分、日本骨科协会(JOA)下腰痛评分。**结果** MIS-TLIF 组手术时间明显长于 PLF 组和 TLIF 组($P < 0.05$);术中出血量 MIS-TLIF 组较 PLF 组、TLIF 组明显减少($P < 0.05$)。TLIF 组、MIS-TLIF 组术后 2 年滑脱复位率明显高于 PLF 组($P < 0.05$),复位丢失率明显低于 PLF 组($P < 0.05$);术后 2 年 ODI 评分 3 组间无明显差异($P > 0.05$),TLIF 组、MIS-TLIF 组 JOA 下腰痛评分明显高于 PLF 组($P < 0.05$),JOA 评分改善率明显高于 PLF 组($P < 0.05$)。**结论** 与后外侧融合相比,椎间融合能更好地复位滑脱椎体,而微创通道手术能明显减少手术创伤,有良好的临床疗效。

[关键词] 腰椎滑脱;腰椎;椎间融合;后外侧融合;微创性外科手术

[中图分类号] R681.5

[文献标识码] A

[文章编号] 1671-8348(2020)22-3724-05

Analysis of the clinical efficacy of three different surgical approaches in the treatment of lumbar spondylolisthesis*

ZHANG Shilei, GAN Lu, LUO Zhuojing, DING Ziyi, YAN Ming[△]

(Department of Orthopaedics, Xijing Hospital of the Air Force Medical University, Xi'an, Shanxi 710032, China)

[Abstract] **Objective** To compare the efficacy of different surgical approaches in the treatment of lumbar spondylolisthesis. **Methods** The clinical data of 96 patients with lumbar spondylolisthesis admitted to this hospital from February 2013 to May 2017 were retrospectively analysed. Among these patients, 31 patients underwent posterior lumbar laminectomy and decompression, posterolateral fusion (PLF) and internal fixation, 35 patients underwent posterior lumbar laminectomy and decompression, discectomy and transforaminal lumbar interbody fusion (TLIF), and 30 patients underwent minimally invasive posterior lumbar laminectomy and decompression, discectomy and minimal invasive transforaminal lumbar interbody fusion (MIS-TLIF). All patients were followed up for 2 years. The operation time, intraoperative blood loss, spondylolisthesis reduction rate, reduction loss rate, Oswestry dysfunction index (ODI) score, and Japanese Orthopedic Association (JOA) low back pain score were compared among the three groups. **Results** The operation time in the Mis-TLIF group was significant longer than that in the PLF group and the TLIF group ($P < 0.05$), and the intraoperative blood loss in the Mis-TLIF group was significantly lower than that in the PLF group and the TLIF group ($P < 0.05$). Compared with the PLF group, the spondylolisthesis reduction rate in the TLIF group and the Mis-TLIF group increased significantly after two years follow-up ($P < 0.05$), and the reduction loss rate was significantly decreased ($P < 0.05$). No statistically significant difference was found in the ODI score among the three groups after two years follow-up ($P > 0.05$). The JOA low back pain score as well as the JOA score improvement rate in the TLIF group and the Mis-TLIF group were significantly higher than those in the PLF group ($P < 0.05$). **Conclusion** Compared with posterolateral fusion, intervertebral fusion can better reduce spondylolisthesis, and minimally invasive surgery has good clinical effects that can significantly reduce surgical trauma.

[Key words] spondylolysis; lumbar vertebrae; interbody fusion; posterolateral fusion; minimally invasive surgical procedures

* 基金项目:国家自然科学基金青年项目(81301581)。 作者简介:张世磊(1982-),主治医师,硕士,主要从事椎间盘退变临床研究。

[△] 通信作者, E-mail: yanming@fmmu.edu.cn.

腰椎滑脱症是临床常见的腰椎疾病,对于存在持续性腰痛、间歇性跛行、下肢放射痛,严重影响日常生活,经保守治疗症状不能缓解的患者,均应采取手术治疗^[1]。传统的手术治疗方法多采用椎板切除减压加融合内固定手术治疗。目前主要的融合方式有后外侧融合和椎间融合两种。这两种手术方式均为开放手术,手术对腰背部肌肉剥离广泛,术后易引起腰部僵硬、慢性腰痛^[2]。随着脊柱微创外科手术技术的不断发展,越来越多的微创技术用于临床治疗腰椎滑脱症,并取得了满意的效果。为此,本研究回顾性分析了本院 2013 年 2 月至 2017 年 5 月收治 96 例腰椎滑脱症患者临床资料,比较 3 种术式的优缺点,为临床手术方式的选择提供参考,现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取 2013 年 2 月至 2017 年 5 月本院收治的腰椎滑脱症行手术治疗患者 96 例,所有患者均随访 2 年。纳入标准:(1)腰椎正侧位、双斜位、过伸过屈位 X 线片、CT、磁共振成像(MRI)检查证实存在腰椎滑脱;(2)单节段腰椎滑脱;(3)患者症状、体征与腰椎滑脱相符;(4)经保守治疗患者症状无明显好转,甚至加重;(5)有完整的随访资料。排除标准:(1)多节段腰椎滑脱者;(2)既往有明确腰椎手术史者;(3)合并腰椎感染、腰椎肿瘤、腰椎结核等其他腰椎疾病者。根据不同手术方式将患者分为 3 组:31 例行腰椎后路椎板切除减压,后外侧植骨融合内固定术(*posterolateral lumbar fusion, PLF*);35 例行腰椎后路椎板切除减压,椎间盘切除,经椎间孔椎间植骨融合内固定术(*transforaminal lumbar interbody fusion, TLIF*);30 例行微创通道下腰椎后路椎板切除减压,椎间盘切除,经椎间孔椎间植骨融合内固定术(*minimally invasive surgery-transforaminal lumbar interbody fusion, MIS-TLIF*)。PLF 组:男 17 例,女 14 例;年龄 30~69 岁,平均(58.6±17.2)岁;滑脱节段第 4 腰椎(L₄)18 例,第 5 腰椎(L₅)13 例;I 度 20 例,II 度 11 例。TLIF 组:男 20 例,女 15 例;年龄 25~73 岁,平均(52.3±14.3)岁;滑脱节段 L₄ 18 例,L₅ 17 例;I 度 21 例,II 度 14 例。MIS-TLIF 组:男 17 例,女 13 例;年龄 25~62 岁,平均(47.5±15.6)岁;滑脱节段 L₄ 18 例,L₅ 12 例;I 度 18 例,II 度 12 例。3 组患者性别、年龄、滑脱节段、滑脱程度等一般资料比较,差异均无统计学意义($P>0.05$),具有可比性。

1.2 方法

1.2.1 PLF

患者于全身麻醉下取病变节段后正中切口,逐层暴露至棘上韧带,椎板及棘突骨膜下剥离,暴露至双

侧关节突及横突,定位病变节段。分别置入 4 枚椎弓根螺钉,其中滑脱椎体置入 2 枚提拉螺钉,下位椎体置入 2 枚普通螺钉,透视确定椎弓根钉位置及角度无误。减压椎管、侧隐窝及神经根管,松解神经根。将减压后的骨粒准备植骨用。圆凿将双侧横突、小关节突凿成鱼鳞状植骨床。安装固定棒,提拉复位滑脱椎体,锁紧螺帽。冲洗,将骨粒植于植骨床。

1.2.2 TLIF

患者于全身麻醉下取病变节段后正中切口,逐层暴露至棘上韧带,椎板及棘突骨膜下剥离,暴露至双侧关节突及横突,定位病变节段。分别置入 4 枚椎弓根螺钉,其中滑脱椎体置入 2 枚提拉螺钉,下位椎体置入 2 枚普通螺钉,透视确定椎弓根钉位置及角度无误。减压椎管、侧隐窝及神经根管,松解神经根。将减压后的骨粒准备植骨用。尖刀切除后纵韧带及纤维环,髓核钳摘除椎间盘组织,处理终板。将部分骨粒填塞入融合器内,其余骨粒植入椎间隙,将融合器置入椎间隙。安装固定棒,提拉复位滑脱椎体,锁紧螺帽。

1.2.3 MIS-TLIF

术前透视精确定位滑脱椎体及椎弓根在体表投影定位,在滑脱椎体和正常椎体左右两侧的椎弓根投影点纵向连线偏外 1.0~1.5 cm 处作两纵向皮肤切口。依次切开皮肤、皮下、深筋膜,钝性分离最长肌及多裂肌之间的肌间隙。安放逐级套筒,显露手术视野。骨刀凿除下关节突,椎板咬钳咬除上位椎板下部及下位椎板上部部分椎体。切除椎间盘,处理椎间隙,适度撑开椎间隙,将部分骨粒填塞入融合器内,其余骨粒植入椎间隙,将融合器置入椎间隙。采用“人”字嵴定位,确定椎弓根钉进针点,穿刺针置入椎弓根内,透视位置良好后,拔除内芯,放入导丝,植入空心椎弓根螺钉。处理对侧,椎板咬钳咬除滑脱椎体椎板下缘、下位椎板上缘,去除黄韧带,扩大侧隐窝,神经根管。同法置入空心椎弓根螺钉。安装固定棒,提拉复位滑脱椎体,锁紧螺帽。

3 组均再次探测手术节段硬膜囊及神经根已完全松解无压迫,彻底止血,放置引流管,逐层缝合切口。根据引流量拔除引流管,术后复查腰椎正侧位 X 线片,术后第 3~4 天腰围保护下地活动。其中,PLF 组有 1 例出现脑脊液漏,给予硬膜缝合修补,1 例出现螺钉断裂(图 1)。

1.3 疗效评价

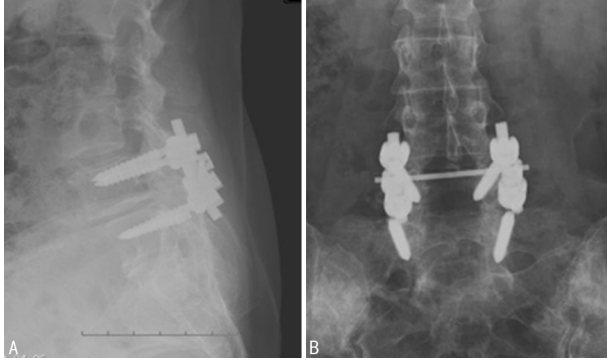
1.3.1 影像学评价

复查腰椎 X 线片,测量椎体滑移度,计算术后 3 d 滑脱复位率,滑脱复位率=(术前滑移度-术后滑移度)/术前滑移度×100%^[3];按照 Taillard 测量方法

测量术后 3 d 及 2 年时滑脱复位率, 计算复位丢失率, 即术后 2 年与术后 3 d 滑脱复位率的差值。

1.3.2 临床功能评价

记录 3 组患者手术时间与术中出血量。术后 2 年随访, 按 Oswestry 功能障碍指数(Oswestry disability index, ODI)评分标准和日本骨科协会(Japanese Orthopaedic Association, JOA)下腰痛评分标准进行评估, 计算 JOA 评分改善率, JOA 评分改善率 = [(治疗后评分 - 治疗前评分) / (29 - 治疗前评分)] × 100%。



A: PLF 术后 1 年侧位片; B: PLF 术后 1 年正位片。

图 1 PLF 术后 1 年 X 线片

1.4 统计学处理

采用 SPSS19.0 统计软件进行统计分析, 计数资料以例数或百分比表示, 组间比较采用 χ^2 检验; 计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示, 3 组间比较采用方差分析, 组间两两比较采用 SNK-*q* 检验, 以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 各组手术时间与术中失血量比较

PLF 组手术时间、术中失血量与 TLIF 组比较, 差异无统计学意义 ($P > 0.05$); PLF 组和 TLIF 组手术时间较 MIS-TLIF 组明显缩短 ($P < 0.05$), MIS-

TLIF 组术中出血量明显低于 PLF 组与 TLIF 组 ($P < 0.05$), 见表 1。

表 1 3 组手术时间与术中失血量比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	<i>n</i>	手术时间(min)	术中失血量(mL)
PLF 组	31	127.62 ± 12.40	316.47 ± 50.21
TLIF 组	35	135.12 ± 13.01	337.66 ± 50.06
MIS-TLIF 组	30	150.60 ± 18.22 ^{ab}	102.37 ± 21.47 ^{ab}

^a: $P < 0.05$, 与 PLF 组比较; ^b: $P < 0.05$, 与 TLIF 组比较。

2.2 各组滑脱复位情况比较

PLF 组术后 2 年滑脱复位率较 TLIF 组和 MIS-TLIF 组明显降低 ($P < 0.05$), 见表 2。典型病例: (1) 患者女, 56 岁, L₅ 峡部裂滑脱症 (II 度), 行 PLF, 术前、术后 3 d、术后 2 年 X 线片见图 2; (2) 患者男, 53 岁, L₅ 椎体滑脱症 (II 度), 行 TLIF, 术前、术后 3 d、术后 2 年 X 线片见图 3; (3) 患者女, 62 岁, L₄ 椎体滑脱症 (II 度), 行 MIS-TLIF, 术前、术后 3 d、术后 2 年 X 线片见图 4。术后 2 年 PLF 组复位丢失率较 TLIF 组和 MIS-TLIF 组明显增加 ($P < 0.05$), 见表 2。

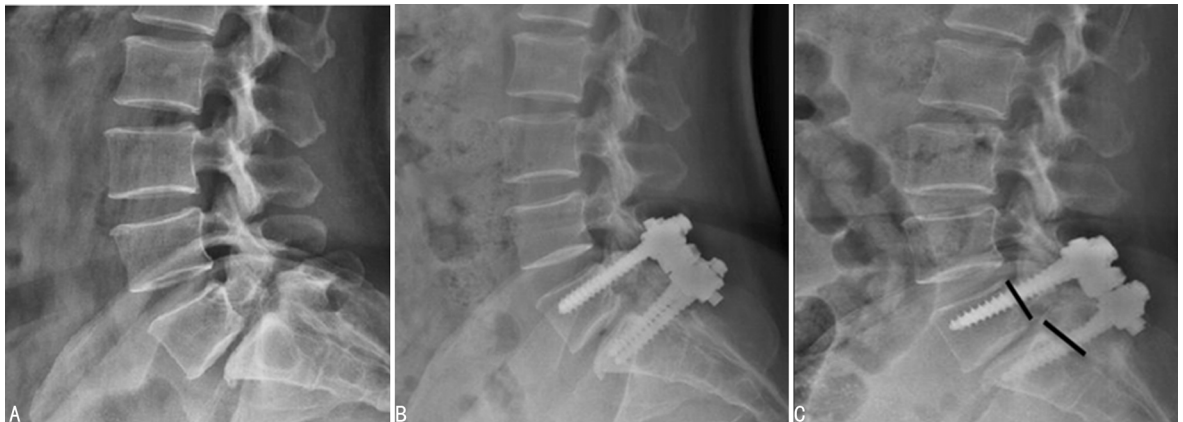
表 2 3 组患者术后 2 年随访复位率、复位丢失率 ($\bar{x} \pm s$)

组别	<i>n</i>	术后 3 d 滑脱复位率 (%)	术后 2 年滑脱复位率 (%)	复位丢失率 (%)
PLF 组	31	95.43 ± 4.33	72.36 ± 17.25	20.18 ± 4.60
TLIF 组	35	96.12 ± 3.56	90.88 ± 6.72 ^a	9.32 ± 3.25 ^a
MIS-TLIF 组	30	93.96 ± 5.78	90.21 ± 5.36 ^a	9.79 ± 3.76 ^a

^a: $P < 0.05$, 与 PLF 组比较。

2.3 各组术前及术后 2 年 ODI 评分与 JOA 评分比较

术后 2 年随访, 3 组 ODI 评分无明显差异 ($P > 0.05$); TLIF 组和 MIS-TLIF 组 JOA 评分及 JOA 评分改善率明显高于 PLF 组 ($P < 0.05$), 见表 3。



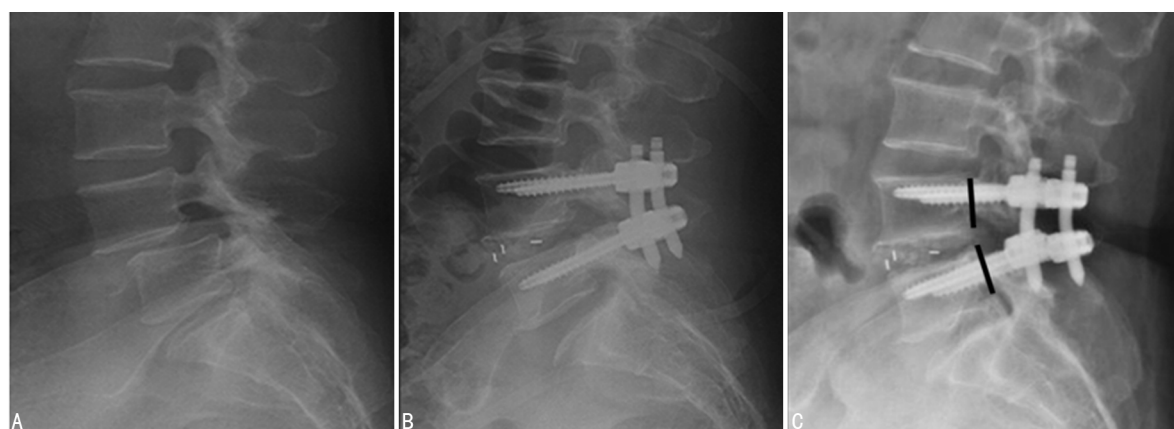
A: 术前腰椎侧位 X 线片显示 L₅ 峡部裂滑脱; B: 术后 3 d 复查腰椎侧位 X 线片显示滑脱基本复位; C: 术后 2 年腰椎侧位 X 线片显示滑脱复位部分丢失。

图 2 患者 PLF 手术前后及随访 X 线片



A: 术前腰椎侧位 X 线片显示 L₅ 椎体峡部裂滑脱, 椎间隙变窄; B: 术后 3 d 腰椎侧位 X 线片显示滑脱基本复位, 椎间隙高度恢复; C: 术后 2 年腰椎侧位 X 线片复位椎体复位未见明显丢失。

图 3 患者 TLIF 手术前后及随访 X 线片



A: 术前腰椎侧位 X 线片显示 L₄ 椎体退变性滑脱, 椎间隙高度丢失明显; B: 术后 3 d 腰椎侧位 X 线片滑脱椎体基本复位, 椎间隙高度抬高, 椎间孔扩大; C: 术后 2 年腰椎侧位 X 线片未见复位椎体再丢失。

图 4 患者 MIS-TLIF 手术前后及随访 X 线片

表 3 3 组患者术前及术后 2 年 ODI 与下腰痛 JOA 评分比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	n	ODI		JOA		
		术前(分)	术后 2 年(分)	术前(分)	术后 2 年(分)	评分改善率(%)
PLF 组	31	33.51 ± 3.22	6.54 ± 4.32	10.45 ± 1.51	24.12 ± 2.90	73.69 ± 4.53
TLIF 组	35	34.19 ± 3.06	6.29 ± 3.71	10.26 ± 1.87	27.14 ± 1.69 ^a	90.01 ± 5.61 ^a
MIS-TLIF 组	30	33.52 ± 3.87	6.35 ± 3.64	10.12 ± 1.54	27.64 ± 1.82 ^a	92.80 ± 6.08 ^a

^a: $P < 0.05$, 与 PLF 组比较。

3 讨 论

一般轻度的腰椎滑脱患者临床症状多不明显, 无症状的腰椎滑脱不需要手术治疗^[4], 多数经保守治疗均能取得良好的效果。手术主要针对保守治疗无效, 腰背部疼痛明显, 或有明显的腰椎管狭窄表现, 严重影响活动, 生活质量明显下降的患者。腰椎滑脱手术治疗原则为充分减压、复位、融合及固定^[5-6]。传统的手术方法是后路腰椎椎板切除减压、滑脱复位、植骨融合内固定术。目前腰椎后路手术常用的主要有后外侧融合和椎间融合。不同的研究者对于后外侧融合和椎间融合的临床疗效有不同观点。MÜSLÖMAN 等^[7]

对轻度腰椎滑脱患者术后随访 3 年发现, 椎间融合组患者早期临床疗效优于后外侧融合组。因椎间融合需处理上下终板及椎体间植骨, 故手术时间相对较长。本研究中, 虽然 TLIF 组手术时间和 PLF 组无明显差异, 但平均手术时间相对较长。因 TLIF 更加符合人体生物力学的相关特征, 且术后融合面积较大, 现已成为治疗退变性腰椎滑脱症的首选术式^[8]。TLIF 是单侧手术入路, 最大程度保留了对侧椎板、小关节及相关韧带组织, 减少了对脊柱后柱相关结构的破坏, 最大程度保留了脊柱的稳定性^[9]。MIS-TLIF 组均采用单侧减压, 如患者有双侧症状, 则采用单侧

入路双侧减压技术,给予中央管和对侧潜行减压^[10]。因微创手术操作相对复杂,手术技术要求高,本研究显示,MIS-TLIF 组手术时间明显长于 PLF 组,但 MIS-TLIF 组术中出血量明显少于 PLF 组和 TLIF 组,说明微创手术创伤小。微创手术能够避免开放手术正中切口大面积剥离椎旁肌肉,减少肌肉渗血及对肌肉内血管穿支的损伤风险^[11]。MIS-TLIF 可有效保护椎旁肌及脊柱后柱稳定性,降低腰椎术后综合征的发生概率^[12]。有研究认为,MIS-TLIF 手术可以明显减轻手术对多裂肌的损伤,减少术中出血,有利于患者术后恢复^[13]。

对于腰椎滑脱是否需要复位及其复位程度,一直以来也存在较大争议,有学者主张原位固定,认为滑脱复位后反而可能出现相应的临床症状^[14]。也有学者认为,滑脱不必强求解剖复位,但在充分减压的基础上亦尽可能复位,以恢复腰椎的正常生物力学^[15]。本研究对于 I 度及 II 度滑脱复位均良好,对于 III 度滑脱且难复性的患者,则不强行复位。术后 2 年随访发现,PLF 组滑脱复位率明显低于 TLIF 组和 MIS-TLIF 组,而 PLF 组复位丢失率则明显高于 TLIF 组和 MIS-TLIF 组。应用融合器对滑脱节段进行椎体间植骨融合,相比后外侧融合增加了前柱轴向应力,减少了内固定载荷,降低了术后内固定断裂的风险。本研究中 PLF 组有 1 例椎弓根断裂患者,可能是因为椎弓根载荷过大导致。由于滑脱节段的椎间盘已经发生变性,单纯的后方内固定和后外侧植骨无法阻止椎间隙进一步变窄,进而导致复位丢失率的增加。3 组患者术后 ODI 评分无明显差异,说明 3 种术式均能较好地改善患者生活质量。但 PLF 组下腰痛 JOA 评分明显低于 TLIF 组和 MIS-TLIF 组,可能与后外侧融合率不高,复位丢失率增加有关。

MIS-TLIF 是经肌间隙的椎间孔入路联合经皮椎弓根螺钉固定治疗腰椎滑脱,可明显缓解腰椎滑脱症状,有效恢复腰椎序列,疗效良好^[16]。相对于开放手术,微创手术存在手术切口小、出血少及对后方结构复合体破坏少等优点。但微创手术也有不足之处,相对来说减压范围小,对于腰椎滑脱严重或是难复性的腰椎滑脱患者,手术操作相对困难,滑脱复位效果较差。另外,为了充分暴露减压范围及椎弓根钉进针位置,术中常需将切口过度撑开,易导致术后切口皮肤坏死,发生感染。如果滑脱严重,如 III 级以上的滑脱,MIS-TLIF 不能做到充分减压,这样在复位过程中就可能出现神经根挤压,导致神经根损伤的发生。

综上所述,PLF 相对于 TLIF 手术技术更成熟,手术时间短,植骨简单,但术后复位丢失率较高。TLIF 能够最大限度地复位滑脱椎体,减少复位丢失。

微创手术在 Quadrant 通道下进行减压、融合及置钉等手术操作,最大程度减少了手术操作带来的损伤,取得了良好的临床疗效,但应严格把握手术适应证。

参考文献

- [1] 付忠全,关宏刚,曹正霖,等.多节段腰椎峡部裂并滑脱的后路融合方式选择[J].中外医学研究,2014,12(22):120-121.
- [2] GILLE O,JOLIVET E,DOUSSET V,et al. Erector spine muscle changes on magnetic resonance imaging following lumbar surgery through a posterior approach[J]. Spine (Phila Pa 1976),2007,32(11):1236-1241.
- [3] 陈崇文,佟斌,陈志勇,等.退变性和峡部裂性腰椎滑脱症的治疗及比较[J].中国矫形外科杂志,2011,19(15):1241-1243.
- [4] SUK S I,LEE C K,KIM W J,et al. Adding posterior lumbar interbody fusion to pedicle screw fixation and posterolateral fusion after decompression in spondylolytic spondylolisthesis[J]. Spine (Phila Pa 1976),1997,22(2):210-219.
- [5] 王春,林永绥,刘成招,等.重度腰椎滑脱症的手术治疗[J].中国骨与关节损伤杂志,2011,26(1):29-31.
- [6] 龚全,孔清泉,李涛,等.后路复位技术在重度腰椎滑脱症治疗中的应用[J].中国修复重建外科杂志,2013,27(4):393-398.
- [7] MÜSLÖMAN A M,YLLMAZ A,CANSEVER T,et al. Posterior lumbar interbody fusion versus posterolateral fusion with instrumentation in the treatment of low-grade isthmic spondylolisthesis:midterm clinical outcomes[J]. Neurosurg Spine,2011,14(4):488-496.
- [8] 徐道亮,陈教想,金海明,等.经椎间孔腰椎椎间融合术后对侧神经根性症状的原因分析[J].中华骨科杂志,2017,37(3):145-152.
- [9] 顾祖超,张宇,李果,等.经椎间孔与经后外侧入路椎间融合术治疗退变性腰椎滑脱症的疗效比较[J].脊柱外科杂志,2017,15(4):200-205.
- [10] 张海滨,刘先银,黎松波,等.微创可扩张通道下 TLIF 术与开放 PLIF 术治疗腰椎双侧峡部裂滑脱效果对比[J].山东医药,2018,58(21):88-90.
- [11] VIALLE R,WICART P,SRAIN O,et al. The wiltse paraspinal approach to(下转第 3732 页)

综上所述,建立母婴同室新生儿标准化流程管理能有效保障产科新生儿出生后安全,改善新生儿临床结局,减少新生儿窒息、重度高胆红素血症等疾病发生,早期发现复杂性先天性心脏病。

参考文献

- [1] 杨燕玲,将裕蕊,崔兆方,等. 新生儿重症监护室 10 年早期新生儿死亡分析[J]. 中华急诊医学杂志,2014,23(6):610-614.
- [2] 高亮,程慧青,徐发林. 早期足月儿围产期高危因素及并发症临床特征的研究[J]. 中华围产医学杂志,2016,19(3):212-218.
- [3] 赵蔓. 胎儿窘迫及新生儿窒息的围产期高危因素调查研究[J]. 中国妇幼保健,2016,31(16):3375-3377.
- [4] 孙小凡,余章斌,董小玥,等. 新生儿高胆红素血症管理措施实施后的治疗现状[J]. 中华围产医学杂志,2016,19(11):819-822.
- [5] 中国新生儿复苏项目专家组. 中国新生儿复苏指南(2016 年北京修订)[J]. 中华实用儿科临床杂志,2017,32(14):1058-1062.
- [6] 杜立中,马晓路. 新生儿高胆红素血症诊断和治疗专家共识[J]. 中华儿科杂志,2014,52(10):745-748.
- [7] KOCHILAS L K, LOHR J L, BRUHN E, et al. Implementation of critical congenital heart disease screening in Minnesota [J]. Pediatrics, 2013,132(3):e587-594.
- [8] 李鸿斌,冯海娟,陈继华,等. 复苏技术降低中国

新生儿窒息发生率和死亡率的系统评价[J]. 中国循证医学杂志,2016,16(12):1454-1464.

- [9] 吴素英,彭芬,丁婷,等. 湖北恩施土家族苗族自治州新生儿窒息流行病学调查及围产期高危因素分析[J]. 中华围产医学杂志,2019,22(8):575-580.
- [10] 魏克伦,杨于嘉,姚裕家,等. 中国住院新生儿流行病学调查[J]. 中国当代儿科杂志,2009,11(1):15-20.
- [11] 李倩倩,董小玥,乔瑜,等. 江苏省 13 家医院新生儿严重高胆红素血症现状调查[J]. 中国当代儿科杂志,2020,22(7):690-695.
- [12] 詹媛丽,彭海波,张敏,等. 严重新生儿高胆红素血症并发急性胆红素脑病高危因素分析[J]. 中华新生儿科杂志(中英文),2018,33(6):423-426.
- [13] PLANA M N, ZAMORA J, SURESH G, et al. Pulse oximetry screening for critical congenital defects[J]. Cochrane Database Syst Rev, 2018, 3(3):CD11912.
- [14] 陈佳,余静,管利荣,等. 新生儿脉搏血氧饱和度筛查在县、乡级医院的临床应用[J/CD]. 中华妇幼临床医学杂志(电子版),2019,15(4):432-346.
- [15] MORTENSEN N, AUGUSTSSON J H, ULRIKSEN J, et al. Early warning- and track and trigger systems for newborn infants: a review [J]. J Child Health Care, 2017, 21(1):112-120.

(收稿日期:2020-02-18 修回日期:2020-07-11)

(上接第 3728 页)

- the lumbar spine revisited: an anatomic study [J]. Clin Orhtop Relat Res, 2006, 445: 175-180.
- [12] 陈润红. 后路腰椎椎体间融合术与经椎间孔入路腰椎椎体间融合术治疗腰椎滑脱的效果比较[J]. 中国当代医药,2017,24(9):53-55.
 - [13] 程勇泉,鲁凯伍,姚欣强,等. 椎旁肌间隙和传统入路混合手术治疗腰椎退行性疾病[J]. 中国矫形外科杂志,2017,25(9):795-799.
 - [14] POUSSA M, REMES V, LAMBERG T, et al. Treatment of severe spondylolisthesis in adolescence with reduction of fusion in situ: long-term clinical, radiologic, and functional outcome

[J]. Spine, 2006, 31(5):583-590.

- [15] HELENIUS I, LAMBERG T, OSTERMAN K, et al. Posterolateral, anterior, or circumferential fusion in situ for high-grade spondylolisthesis in young patients: a long-term evaluation using the Scoliosis Research Society questionnaire [J]. Spine (Phila Pa 1976), 2006, 31(2):190-196.
- [16] 曾至立,荚龙,于研,等. 双侧管状通道下微创经椎间孔腰椎间融合术治疗单节段腰椎滑脱症[J]. 中华外科杂志,2017,55(4):279-284.

(收稿日期:2020-04-01 修回日期:2020-08-01)