

单侧双通道内镜下腰椎融合术治疗退行性腰椎管狭窄症 33 例

郭文龙¹ 樊效鸿^{2△}

[摘要] **目的:**探讨单侧双通道内镜下腰椎融合术(Unilateral Biportal Endoscopic Transforaminal Lumbar Interbody Fusion, UBE-TLIF)治疗单节段退行性腰椎管狭窄症的早期临床疗效。**方法:**回顾性分析 2020 年 1 月至 2021 年 1 月收治的单节段退行性腰椎管狭窄症行 UBE-TLIF 治疗的患者 33 例。记录并比较术前、术后 1 个月、术后 3 个月、末次随访时腰痛视觉模拟量表(VAS)评分、腿痛 VAS 评分、Oswestry 功能障碍指数(Oswestry Disability Index, ODI)评分、简明健康调查量表(SF-36 量表)评分和末次随访时椎间融合情况。**结果:**所有患者均获得随访,随访时间为 12~19 个月,平均随访时间为 13.96 个月。术后各随访时间点,患者腰腿痛 VAS 评分、ODI 评分及 SF-36 量表评分较前明显改善,差异有统计学意义($P<0.05$)。术后 1 例患者出现一过性麻木(并发症发生率为 3%)。末次随访时,所有患者影像学检查均未出现内固定物断裂、松动,融合器未出现沉降、下移等现象。**结论:**UBE-TLIF 治疗退行性腰椎管狭窄症,具有减轻早期腰背部疼痛、功能恢复快、对脊柱周围软组织损伤少等优点,且具有较满意的融合率。

[关键词] 单侧双通道;退行性腰椎管狭窄症;腰椎融合术;内镜下融合;微创性

[中图分类号] R681.5 **[文献标志码]** B **[文章编号]** 1005-0205(2022)12-0045-05

Observation of Early Clinical Efficacy of Unilateral Biportal Endoscopic Transforaminal Lumbar Interbody Fusion on the Treatment of Degenerative Lumbar Spinal Stenosis

GUO Wenlong¹ FAN Xiaohong^{2△}

¹ Chengdu University of Traditional Chinese Medicine, Chengdu 610075, China;

² Hospital of Chengdu University of Traditional Chinese Medicine, Chengdu 610075, China.

Abstract Objective: To investigate the early clinical efficacy of unilateral biportal endoscopic transforaminal lumbar interbody fusion (UBE-TLIF) on the treatment of single-segment degenerative lumbar spinal stenosis. **Methods:** 33 patients with single-segment degenerative lumbar spinal stenosis who underwent UBE-TLIF treatment from January 2020 to January 2021 were retrospectively analyzed. By using the visual analogue scale (VAS) to evaluate low back pain, leg pain, Oswestry disability index (ODI), and Simple Health Survey scale (SF-36 scale) and intervertebral fusion were recorded and compared before surgery, 1 month after surgery, 3 months after surgery, and at the last follow-up. **Results:** All patients were followed up for 12 to 19 months with 13.96 months on average. At each follow-up time point after operation, the VAS score, ODI score and SF-36 score of patients with low back and leg pain were significantly improved compared with the previous one, and the difference was statistically significant ($P<0.05$). Transient numbness occurred in 1 patient after surgery (complication rate 3%). At the last follow-up, all patients showed no fracture or loosening of the internal fixation, and no subsidence or downward movement of the cage. **Conclusion:** On the treatment of degenerative lumbar spinal stenosis, UBE-TLIF has the advantages of reducing early low back pain, fast functional recovery, less damage to the soft tissue around the spine, and has a satisfied fusion rate.

Keywords: unilateral biportal endoscopic; degenerative lumbar spinal stenosis; lumbar fusion; endoscopic fusion; minimally invasive

¹ 成都中医药大学(成都, 610075)

² 成都中医药大学附属医院

△通信作者 E-mail: fanxiaohong@cdutcm.edu.cn

随着社会人口老龄化的加快,退行性腰椎管狭窄症(Degenerative Lumbar Spinal Stenosis, DLSS)的发病率逐年升高。其主要表现为因神经受压而导致患者腰背部和下肢的疼痛等症状,严重降低了患者的生活质量。随着近年来脊柱内镜微创技术蓬勃发展,单侧双通道内镜(Unilateral Biportal Endoscopic, UBE)技术逐渐应用于退行性腰椎管狭窄症的治疗上,该术式采用2个相互独立的通道,互不干扰,视野较为宽阔,操作空间大,利于术中对神经充分减压^[1]。本院自2020年1月开始将单侧双通道内镜技术应用于经椎间孔腰椎间融合术(Transforaminal Lumbar Interbody Fusion, TLIF),现回顾分析单侧双通道内镜-经椎间孔腰椎间融合术患者的临床资料并报告如下。

1 临床资料

1.1 一般资料

回顾性收集2020年1月至2021年1月在本院收治的共33例退行性腰椎管狭窄症患者纳入研究。其中男15例,女18例;年龄为29~90岁,平均年龄为(69.67±11.56)岁;手术节段L_{3/4}4例,L_{4/5}18例,L₅S₁11例。所有手术均由同一位具有丰富手术经验的脊柱外科医师完成。

1.2 纳入标准

1)典型的腰背部疼痛伴下肢放射性疼痛/神经源性间歇性跛行;2)影像学检查与临床症状、体征相符的单节段腰椎管狭窄,伴有或不伴有椎间盘突出;3)规范保守治疗时间≥6个月,且症状未见好转,需手术治疗者;4)接受采用单侧双通道内镜-经椎间孔腰椎间融合术技术进行治疗;5)术后随访时间>6个月且留有完整影像学检查资料。

1.3 排除标准

1)手术干预节段≥2个;2)峡部裂腰椎滑脱或退行性腰椎滑脱(Meyerding≥Ⅱ度);3)合并有脊柱畸形、脊柱感染、脊柱肿瘤、脊柱结核、腰椎骨折等其他脊柱疾病;4)随访时间<6个月。

2 方法

2.1 手术方法

单侧双通道内镜技术选择关节镜系统,显示系统为德国Joimax椎间孔镜显示系统,手术器械准备包括等离子射频电极、动力磨钻及常规脊柱手术器械(椎板咬骨钳、髓核钳、神经剥离子、神经拉钩、骨刀、撑开器、椎间盘铰刀等)。全身麻醉成功后,患者取俯卧位于脊柱床上,躯干部两侧放置圆柱形体位垫垫高,保证腹部悬空,双上肢外展上举放置于两侧支臂架上,调整脊柱床使得腰椎处于水平位置。术前C臂机透视行体表定位,确认责任间隙。划线定位责任间隙和间隙上下椎弓根的体表投影。常规消毒铺巾,透视下沿椎弓根

进行穿刺,确认穿刺针进入椎体后沿穿刺针置入4根定位导丝,在症状较重的一侧,沿上下椎弓根体表投影处做横行切口,近心端为观察通道约8 mm,远心端为操作通道约1 cm(以左侧为例)。使用骨膜剥离器沿切口逐层钝性分离骨性椎板上下缘的软组织,建立观察通道和操作通道,接通光源后,置入关节镜系统于观察通道,选择生理盐水灌注冲洗,待视野冲洗清晰。经工作通道使用等离子射频清除椎板表面软组织并充分止血,显露上位椎体椎板下缘和下位椎体椎板上缘,骨刀切除上位椎体部分椎板下缘及下关节突,再切除下位椎体部分椎板上缘及上关节突,暴露黄韧带附力点后摘除部分黄韧带进入椎管,显露硬膜囊及神经根,用神经拉钩将硬膜囊和神经根牵开至中线,暴露椎间盘,使用髓核钳、间盘铰刀等摘除椎间盘,刮除软骨终板。选择合适大小椎间撑开器撑开椎间隙至合适高度,将自体骨和同种异体骨骨粒混合后使用植骨漏斗打压植入椎间隙内,选择合适大小的椎间融合器,内镜直视下置入,置入过程中注意避开硬膜囊和神经根。使用神经剥离子沿硬膜囊和神经根走行方向进行探查,确定硬膜囊及神经根松弛,搏动恢复后标志着压迫解除。最后沿定位导丝置入4枚椎弓根螺钉并行连接棒固定(见图1)。C臂机透视见内固定物及融合器位置良好后,退出关节镜,大量生理盐水冲洗止血,放置引流管,消毒缝合手术伤口。

2.2 术后处理

术后常规使用抗生素预防感染,甘露醇、地塞米松消除水肿等治疗,保持引流管通畅,术后2 d拔出引流管后可在腰围保护下下地活动。卧床期间积极进行双下肢功能锻炼,避免形成下肢静脉血栓。术后3 d复查腰椎正侧位DR及腰椎CT,出院后定期随访复查腰椎正侧位DR片。

2.3 观察指标

采用腰痛、腿痛视觉模拟量表(VAS)评分、Oswestry功能障碍指数(ODI)、简明健康调查量表(SF-36量表)评分评价临床疗效。末次随访时复查患者腰椎正侧位DR片,依据Bridwell等^[2]的腰椎融合分级标准,若腰椎DR片难以确认是否融合,予以完善腰椎CT进一步确认融合情况。

2.4 统计学方法

数据采用SPSS 26.0统计学软件进行分析,计量资料采用 $\bar{x} \pm s$ 形式表示,术前、术后计量资料比较采用配对样本 t 检验。 $P < 0.05$ 差异有统计学意义。

3 结果

所有患者均顺利完成手术,术后未出现切口感染、下肢血栓等相关并发症。全部33名患者获得随访,随访时间12~19个月,平均随访时间为13.96个月。术

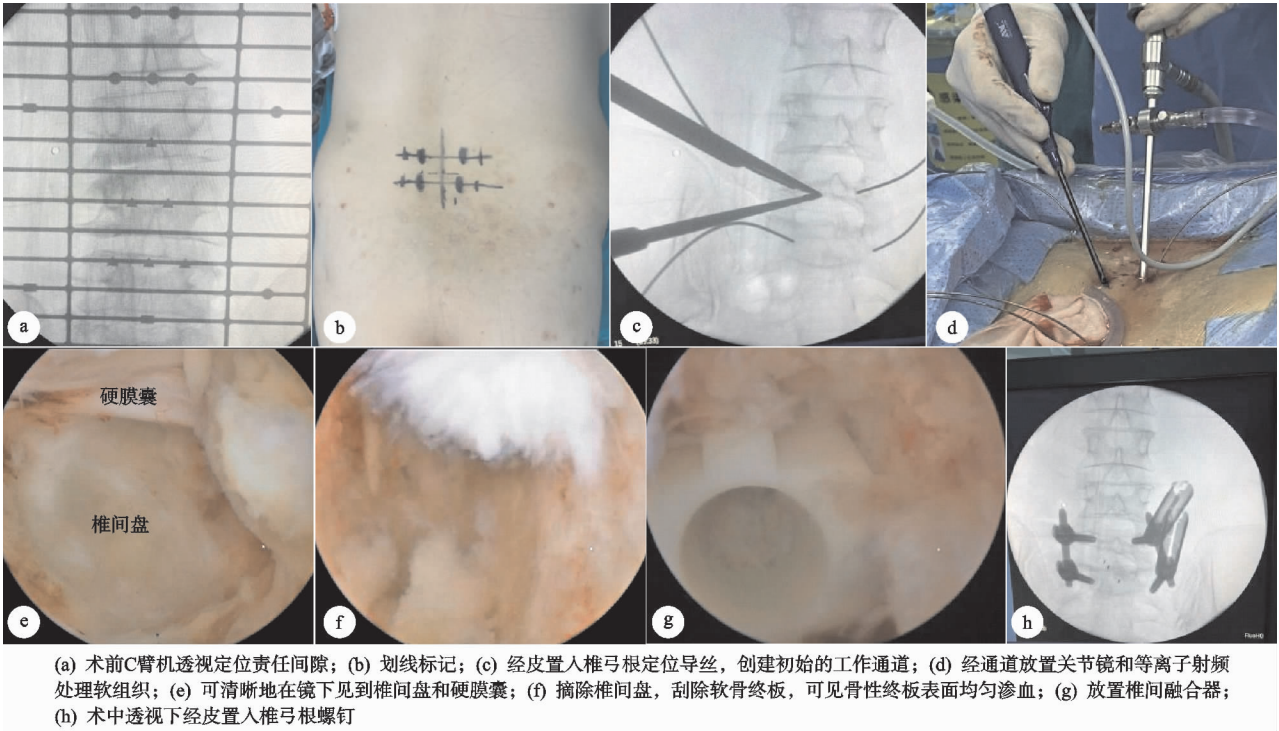


图 1 手术过程

后 1 例患者出现一过性麻木，不伴有明显活动受限，经规范保守治疗后好转出院。术后患者腰腿痛 VAS 评分、ODI 评分、SF-36 量表评分均较术前明显改善，差异有统计学意义($P<0.05$)，见表 1。末次随访时，所

有患者影像学检查均未出现内固定物断裂、松动，融合器未出现沉降、下移等现象，典型病例影像资料见图 2 和图 3。

4 讨论

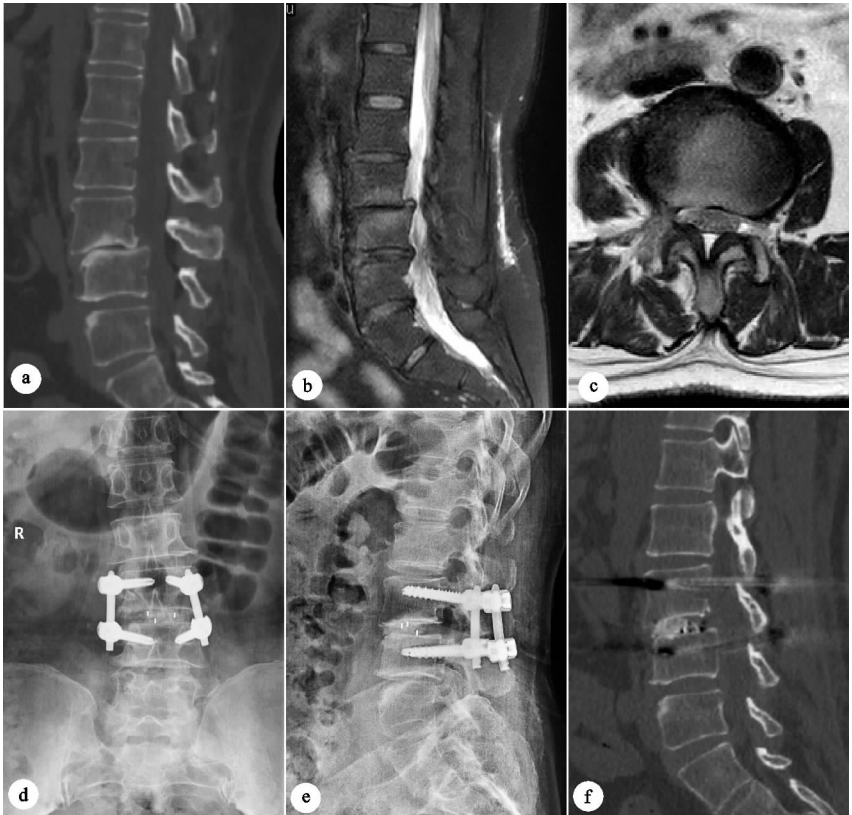
表 1 患者术前、术后各随访时间点临床疗效比较($\bar{x}\pm s$, 分)

时间	腰痛 VAS 评分	腿痛 VAS 评分	ODI 评分	SF-36 量表评分
术前	6.51±0.99	6.61±0.92	64.70±11.33	26.14±3.75
术后 1 个月	3.54±0.58	3.35±0.48	34.03±7.22	32.73±3.69
术后 3 个月	2.21±0.58	2.09±0.70	20.09±7.51	37.43±4.04
末次随访	1.26±0.48	1.18±0.53	13.64±5.07	41.11±5.07
P	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

当前临床上治疗退行性腰椎管狭窄症的普遍方式为微创经椎间孔入路腰椎融合术(Minimally Invasive Transforaminal Lumbar Interbody Fusion, MIS-TLIF),因其创伤小、出血量少、术后恢复快、学习曲线平缓^[3-4]等优点而在临床上广泛应用,但仍存在一定的局限性。因其手术部位较深,撑开器撑开过程中过度牵拉周围肌肉组织,容易造成局部缺血,引起术后慢性腰背部疼痛,不利于患者恢复^[5-6]。同时,因手术部位较深,周围软组织丰富,撑开器叶片难以完全阻隔周围肌肉等软组织,导致术者手术视野受到限制,严重影响术中的操作^[7]。

Heo 等^[8]于 2017 年首次提出了单侧双通道内镜技术的概念,并将其应用于腰椎椎间融合,取得了良好的临床效果。单侧双通道内镜-经椎间孔腰椎间融合术同时结合了开放手术和内镜手术的优势,是内镜下椎板间入路的改进^[8],具有独立的观察通道和操作通

道,观察通道用来放置灌注式关节镜,操作通道则用来放置骨刀、髓核钳、椎板咬骨钳、神经拉钩等脊柱外科常规手术器械,内镜与手术器械方向呈“V 型”放置,相互之间分离无干扰,可随意倾斜移动,可视范围广泛,操作灵活不受限。术中采用持续压力的水流灌注,能够减少术中骨面及微小血管的渗血,同时射频电极的使用能够在不伤及神经的情况下对硬膜囊周围微小血管进行灼烧止血,相较于双极电凝,能减少对周围软组织的污染,降低术后手术切口感染的发生率^[9]。微创经皮切口可以极大地减少对椎旁肌肉的剥离及牵拉,最大限度的减轻牵开器引起的肌肉缺血,充分保留正常的脊柱结构,维持脊柱整体稳定性,减轻患者术后腰背部疼痛,加快恢复^[10]。同时细长型的关节镜系统不受硬质管道的限制,通过倾斜和旋转来改变手术角度,能够在直视下实现对中央管、侧隐窝和双侧神经根的完全减压^[11]。腰椎融合术中基本任务之一是终板的



(a) 术前CT显示L₄椎体向前滑脱；(b)(c) 术前MRI示L_{4/5}椎管明显狭窄；(d)(e) 术后DR片示内固定在位良好且未见松动；(f) 术后CT矢状位示融合器位置放置良好

图2 患者1,女,69岁,腰痛2年,加重伴右下肢放射性麻木、间歇性跛行2个月



(a) 术前CT显示L₄椎体向前滑脱；(b)(c) 术前MRI示L_{4/5}椎管狭窄；(d)(e) 术后DR片示内固定物在位良好且未见松动；(f) 术后CT矢状位示融合器位置放置良好

图3 患者2,女,58岁,腰痛1年,加重伴左下肢放射性麻木、间歇性跛行3个月

准备^[12],单侧双通道内镜-经椎间孔腰椎间融合术能够将内镜深入椎间隙,在可视状态下刮除软骨终板,避免造成骨性终板的损伤,降低术后融合器沉降的发生率,为后期椎体间融合提供良好的环境^[13]。且单侧双通道内镜技术中使用的手术器械为常规关节镜器械和脊柱外科手术器械,减少了购置相关手术器械的开支,降低费用,更有利于基层医院开展^[14]。

Kim 等^[15]分析了一名脊柱外科医师使用单侧双通道内镜技术治疗 57 名腰椎退行性疾病患者的临床学习曲线,发现至少经过 34 例才能达到相对熟练的操作水平,认为经验不足、止血不充分、术中方向丧失等是手术时间延长并且导致轻微并发症的主要原因。单侧双通道内镜-经椎间孔腰椎间融合术组的并发症主要发生在学习期早期,常见的并发症包括硬膜囊撕裂、神经根损伤、硬膜外血肿、术后早期复发等^[16],其中硬脊膜撕裂为最常见的并发症^[17],但发生率在 3% 以内。术中对于解剖部位的不熟悉、无法准确定位使得出血控制失败,造成积水和视野模糊可能会导致上述并发症,然而术中应注意避免尝试通过增加水压来控制出血,因其可能加重对硬脊膜及神经根的刺激,导致术后颅内压增高和术后头痛等症^[16]。对于未接触过关节镜的脊柱外科医生来讲,建议在进行单侧双通道内镜-经椎间孔腰椎间融合术之前,先熟练使用单侧双通道内镜技术并在达到学习曲线平台期后再进行单侧双通道内镜-经椎间孔腰椎间融合术操作,术前熟悉相应位置的解剖,避免因方向丢失造成操作时间延长,术中处理粘连较重的硬膜及周围软组织时切忌暴力撕扯,避免因硬膜损伤而造成的视野模糊,若术中造成硬膜的损伤,应降低灌注水压,尽可能快速结束手术,避免持续水压灌注对硬膜长时间的刺激而对患者造成不利影响^[18-19]。

本研究团队采用单侧双通道内镜-经椎间孔腰椎间融合术治疗退行性腰椎管狭窄症,患者术后腰腿痛 VAS 评分、ODI 评分、SF-36 量表评分皆较前明显下降,患者术后症状较前明显缓解。既往研究显示,单侧双通道内镜-经椎间孔腰椎间融合术能显著缓解患者早期腰背部疼痛及改善患者早期生活质量^[18],这与本研究结果相似。笔者认为初始工作间隙的创建对于单侧双通道内镜-经椎间孔腰椎间融合术尤为重要,对于初学者来说,采用 C 臂机透视定位正确的工作间隙很有必要^[20]。内镜抵靠的位置位于棘突基底部和椎板的结合处,在此位置行椎板成形时往往采用骨刀而非动力磨钻系统,因被切下来骨头可作为之后椎体融合的自体骨材料,增加椎间融合率。对于残留的下关节突及不平整的椎板,往往采用动力打磨成形,动力打磨过程中注意要来回打磨,避免造成同一位置的打磨过度。间隙及终板

的处理关乎椎间融合成功与否,处理椎间隙时需先用小号撑开器撑开,因对于间隙狭窄的患者而言,间盘绞刀的直接使用容易造成骨性终板的损伤,影响椎间融合。对于滑脱较重或椎体后方间隙狭窄的患者,处理间隙时建议使用动力系统打磨掉向后移位的椎体的后上缘,减少对间隙视野的遮挡,充分暴露椎间隙的同时,更有利于融合器的放置及手术器械的进出,减少因视野不清而造成骨性终板的损伤。本研究末次随访中,均未发现融合器的沉降、移位及内固定物松动、断裂,且具有较高的融合率,与既往研究结果相似^[20-21]。

综上所述,单侧双通道内镜-经椎间孔腰椎间融合术治疗退行性腰椎管狭窄症,能够明显缓解患者早期疼痛,加快患者功能恢复,且能减少对脊柱软组织的破坏,疗效理想,值得临床推广应用。

参考文献

- [1] PARK J, HAM D W, KWON B T, et al. Minimally invasive spine surgery: techniques, technologies, and indications[J]. *Asian Spine J*, 2020, 14(5): 694-701.
- [2] BRIDWELL K H, LENKE L G, MCENERY K W, et al. Anterior fresh frozen structural allografts in the thoracic and lumbar spine. Do they work if combined with posterior fusion and instrumentation in adult patients with kyphosis or anterior column defects? [J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 1995, 20(12): 1410-1418.
- [3] PRICE J P, DAWSON J M, SCHWENDER J D, et al. Clinical and radiologic comparison of minimally invasive surgery with traditional open transforaminal lumbar interbody fusion: a review of 452 patients from a single center[J]. *Clin Spine Surg*, 2018, 31(2): E121-E126.
- [4] 孟超, 章玉冰, 李勇, 等. Quadrant 通道下腰椎微创融合治疗腰椎退行性疾病 86 例[J]. *中国中医骨伤科杂志*, 2021, 29(10): 47-50.
- [5] KIM J E, YOO H S, CHOI D J, et al. Comparison of minimal invasive versus biportal endoscopic transforaminal lumbar interbody fusion for single-level lumbar disease[J]. *Clin Spine Surg*, 2021, 34(2): E64-E71.
- [6] LEE K H, YUE W M, YEO W, et al. Clinical and radiological outcomes of open versus minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion[J]. *Eur Spine J*, 2012, 21(11): 2265-2270.
- [7] EPSTEIN N E. More nerve root injuries occur with minimally invasive lumbar surgery; let's tell someone[J]. *Surg Neurol Int*, 2016, 7(Suppl 3): S96-S101.
- [8] HEO D H, SON S K, EUM J H, et al. Fully endoscopic lumbar interbody fusion using a percutaneous unilateral biportal endoscopic technique: technical note and preliminary clinical results[J]. *Neurosurg Focus*, 2017, 43(2): E8.

- 疗多方向极度不稳定 Gartland IV 型儿童肱骨髁上骨折[J]. 中国骨与关节损伤杂志, 2021, 36(11): 1205-1207.
- [3] 苏联彬, 王承云, 刘琦, 等. 单纯外侧克氏针固定治疗儿童肱骨髁上骨折稳定性及神经损伤情况分析[J]. 中国中医骨伤科杂志, 2022, 30(4): 72-75.
- [4] MORRISON S A, PINCUS D, CAMP M W. Complications of type II supracondylar humerus fractures treated at a specialized paediatric centre [J]. Paediatr Child Health, 2020, 25(4): 228-234.
- [5] 胥少汀, 葛宝丰, 徐印坎. 实用骨科学[J]. 北京: 人民军医出版社, 2012.
- [6] 徐丰, 郭春娜, 兰芳, 等. 小切口辅助内外侧穿针与内外侧交叉穿针治疗儿童 Gartland III 型肱骨髁上骨折的疗效比较[J]. 安徽医学, 2021, 42(4): 410-413.
- [7] 范江荣, 许益文, 郑勇, 等. 微型外固定支架与交叉克氏针治疗儿童肱骨髁上骨折对比研究[J]. 中国中医骨伤科杂志, 2022, 30(7): 44-48.
- [8] 麦提提江·阿卜拉, 艾则麦提·艾合麦提, 玉苏甫·买提努尔, 等. 肱骨中下段经皮横穿钉辅助复位联合经皮克氏针内固定治疗难复性儿童肱骨髁上骨折[J]. 中医正骨, 2021, 33(8): 76-78.
- [9] 黄晋, 罗鹏飞, 刘春娥. 手法闭合复位配合两种克氏针固定方式治疗 Gartland II 型和 III 型儿童肱骨髁上骨折疗效比较[J]. 中国骨伤, 2020, 33(10): 895-902.
- [10] 张元斌, 张玉良, 罗程, 等. 张氏骨伤正骨手法复位定制杉树皮夹板联合塑形铝板外固定治疗儿童伸直型肱骨髁上骨折[J]. 中医正骨, 2021, 33(12): 51-53.
- [11] OJEAGA P, WYATT C W, WILSON P, et al. Pediatric type II supracondylar humerus fractures: factors associated with successful closed reduction and immobilization[J]. J Pediatr Orthop, 2020, 40(8): 690-696.
- [12] LUCAS D E, WILLIS L M, KLINGELE K E. Factors predictive of early radiographic failure after closed reduction of Gartland type II supracondylar humeral fractures[J]. J Orthop Trauma, 2013, 27(8): 457-461.
- [13] 朱丹江, 王强, 宋宝健, 等. 保守与手术治疗 Gartland II 型儿童肱骨髁上骨折比较[J]. 中华关节外科杂志(电子版), 2021, 15(4): 391-396.
- [14] MIRANDA I, SÁNCHEZ-ARTEAGA P, MARRACHELLI V G, et al. Orthopedic versus surgical treatment of Gartland type II supracondylar humerus fracture in children[J]. J Pediatr Orthop: B, 2014, 23(1): 93-99.

(收稿日期: 2022-06-13)

(上接第 49 页)

- [9] KANG M S, YOU K H, CHOI J Y, et al. Minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion using the biportal endoscopic techniques versus microscopic tubular technique[J]. Spine J, 2021, 21(12): 2066-2077.
- [10] SONG K S, LEE C W, MOON J G. Biportal endoscopic spinal surgery for bilateral lumbar foraminal decompression by switching surgeon's position and primary 2 portals: a report of 2 cases with technical note[J]. Neurospine, 2019, 16(1): 138-147.
- [11] HEO D H, PARK C K. Clinical results of percutaneous biportal endoscopic lumbar interbody fusion with application of enhanced recovery after surgery [J]. Neurosurg Focus, 2019, 46(4): E18.
- [12] KIM J E, CHOI D J. Biportal endoscopic transforaminal lumbar interbody fusion with arthroscopy[J]. Clin Orthop Surg, 2018, 10(2): 248-252.
- [13] KIM S K, KANG S S, HONG Y H, et al. Clinical comparison of unilateral biportal endoscopic technique versus open microdiscectomy for single-level lumbar discectomy: a multicenter, retrospective analysis[J]. J Orthop Surg Res, 2018, 13(1): 22.
- [14] EUN S S, EUM J H, LEE S H, et al. Biportal endoscopic lumbar decompression for lumbar disk herniation and spinal canal stenosis: a technical note[J]. J Neurol Surg A Cent Eur Neurosurg, 2017, 78(4): 390-396.
- [15] KIM J E, YOO H S, CHOI D J, et al. Learning curve and clinical outcome of biportal endoscopic-assisted lumbar interbody fusion[J]. Biomed Res Int, 2020: 8815432.
- [16] CHOI D J, CHOI C M, JUNG J T, et al. Learning curve associated with complications in biportal endoscopic spinal surgery: challenges and strategies[J]. Asian Spine J, 2016, 10(4): 624-629.
- [17] 朱斌, 田大胜, 陈磊, 等. 单边双通道内镜技术在腰椎疾病中的应用研究进展[J]. 中华骨科杂志, 2020, 40(15): 1030-1038.
- [18] 朱剑, 镐英杰, 任志楠, 等. 单侧双通道内镜下腰椎融合术治疗腰椎退行性疾病的初步研究[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2021, 31(11): 1026-1033.
- [19] CHOI G, KANG H Y, MODI H N, et al. Risk of developing seizure after percutaneous endoscopic lumbar discectomy[J]. J Spinal Disord Tech, 2011, 24(2): 83-92.
- [20] PARK M K, PARK S A, SON S K, et al. Clinical and radiological outcomes of unilateral biportal endoscopic lumbar interbody fusion (ULIF) compared with conventional posterior lumbar interbody fusion (PLIF): 1-year follow-up[J]. Neurosurg Rev, 2019, 42(3): 753-761.
- [21] 孔凡国, 周全, 乔杨, 等. 单侧双通道内镜下与微创通道下经椎间孔腰椎间融合术治疗腰椎退行性疾病的疗效比较[J]. 中国修复重建外科杂志, 2022, 36(5): 592-599.

(收稿日期: 2022-06-03)