

单单位下斜外侧腰椎间融合术联合机器人辅助后路内固定治疗腰椎退行性疾病

潘群龙, 俞海明, 张荣谋

(福建医科大学附属第二医院, 福建 泉州 362000)

【摘要】 目的: 探讨单单位下斜外侧入路腰椎间融合术 (oblique lumbar interbody fusion, OLIF) 联合机器人辅助后路内固定治疗腰椎退行性病变的疗效。方法: 对 2019 年 9 月至 2020 年 12 月收治的 67 例腰椎退行性病变患者进行回顾性分析, 根据手术方式不同, 分为传统 OLIF 联合后路透视经皮置钉内固定组 (传统组) 和 OLIF 联合机器人辅助后路内固定组 (机器人组)。传统组 33 例, 其中男 13 例, 女 20 例, 年龄 44~82 (59.7±9.1) 岁; 机器人组 34 例, 其中男 7 例, 女 27 例, 年龄 45~81 (61.6±8.8) 岁。分别记录两组患者的手术时间、透视时间、术中出血量、术后下床时间及住院时间; 比较术前及术后 3 d, 3 个月时患者的腰背痛视觉模拟评分 (visual analogue scale, VAS) 和 Oswestry 功能障碍指数 (Oswestry Disability Index, ODI); 术后 CT 扫描评估两组患者的置钉准确率。结果: 两组患者均顺利完成手术, 并获得 3 个月以上的随访。传统组的手术时间、透视时间、术中出血量、术后下床时间及住院时间分别为 (299.85±15.79) min, (62.58±10.83) min, (118.33±10.80) ml, (2.5±0.7) d, (9.67±2.13) d; 机器人组为 (248.53±14.22) min, (19.47±3.51) min, (115.74±9.86) ml, (2.3±0.6) d, (9.44±1.93) d。所有患者术后腰痛及下肢疼痛麻木等症状明显改善, 机器人组的手术时间、透视时间明显少于传统组, 术中出血量、术后下床时间、住院时间以及手术前后 VAS、ODI 两组间比较差异无统计学意义 ($P>0.05$); 机器人组置钉准确率为 98.8% (2/160), 高于传统组的 89.9% (16/158)。结论: 采用单单位下 OLIF 联合机器人辅助后路内固定治疗腰椎退行性疾病比传统 OLIF 联合后路透视经皮置钉手术时间、透视时间少, 置钉准确率高, 手术效果确切, 值得在临床中推广。

【关键词】 椎间盘退行性变; 脊柱融合术; 机器人; 外科手术, 计算机辅助

中图分类号: R681.5

DOI: 10.12200/j.issn.1003-0034.2022.02.007

开放科学 (资源服务) 标识码 (OSID):



Single oblique lumbar interbody fusion with robot-assisted posterior internal fixation for lumbar degenerative diseases PAN Qun-long, YU Hai-ming, and ZHANG Rong-mou. The Second Affiliated Hospital of Fujian Medical University, Quanzhou 362000, Fujian, China

ABSTRACT Objective: To investigate the efficacy of single oblique lumbar interbody fusion (OLIF) with robot-assisted posterior internal fixation for the treatment of lumbar degenerative diseases. **Methods:** The clinical data of 67 patients with lumbar degenerative diseases treated from September 2019 to December 2020 was retrospectively analyzed. According to different surgical methods, the patients were divided into traditional group and robot group. The traditional group received traditional OLIF with posterior fluoroscopy percutaneous nail fixation, and the robot group received OLIF with robot-assisted posterior internal fixation. There were 33 patients in traditional group, including 13 males and 20 females, aged from 44 to 82 years old with an average of (59.7±9.1) years; and 34 cases in robot group, including 7 males and 27 females, aged from 45 to 81 years old with an average of (61.6±8.8) years. The operation time, fluoroscopy time, intraoperative blood loss, postoperative out of bed time and hospital stay were recorded. The visual analogue scale (VAS) of low back pain and Oswestry Disability Index (ODI) were compared before operation and 3 days, 3 months after operation between two groups. The accuracy of nail placement was evaluated by postoperative CT scan. **Results:** Both groups of patients successfully completed the operation and were followed up for more than 3 months. The operation time, fluoroscopy time, intraoperative blood loss, postoperative out of bed time and hospital stay in traditional group were (299.85±15.79) min, (62.58±10.83) min, (118.33±10.80) ml, (2.5±0.7) d, (9.67±2.13) d; and robot group was (248.53±14.22) min, (19.47±3.51) min, (115.74±9.86) ml, (2.3±0.6) d, (9.44±1.93) d, respectively. The symptoms of postoperative low back pain, lower limb pain and numbness were significantly improved in all patients. The operation time and fluoroscopy time in robot group were significantly less than those of traditional group. There was no significant difference in intraoperative blood loss, postoperative out of bed time, hospital stay, VAS and ODI before and

通讯作者: 俞海明 E-mail: dryuhaiming@163.com

Corresponding author: YU Hai-ming E-mail: dryuhaiming@163.com

after operation ($P>0.05$). The accuracy of nail placement in robot group was 98.8% (2/160), which was higher than 89.9% (16/158) in traditional group. **Conclusion:** Treatment of lumbar degenerative diseases with single body position OLIF with robot-assisted posterior minimally invasive internal fixation has less operation time and fluoroscopy time, high nail placement accuracy and accurate surgical effect, which is worthy to be popularized in clinic.

KEYWORDS Intervertebral disc degeneration; Spinal fusion; Robotics; Surgery, computer-assisted

腰椎后路开放融合手术是治疗腰椎退行性疾病的传统方法,但是,后路开放性手术会导致腰背肌肉和软组织损伤,可能导致患者的术后恢复时间长,并发症发生率高^[1]。而斜外侧腰椎椎间融合术(oblique lumbar interbody fusion, OLIF)是目前可选择的腰椎微创融合手术的方式之一,通过腰大肌和后腹膜之间的间隙,可以置入更大的融合器,获得更有效的撑开,恢复椎间隙高度,达到间接减压的目的,也避免了后路剥离肌肉和软组织的损伤。OLIF 通常采用右侧卧位,置入融合器后,患者经常需要改变体位进一步行后路椎弓根螺钉内固定,术中变换体位,需重新消毒铺巾,导致手术时间延长,麻醉管道脱落等事件发生^[2]。据报道,单体位 OLIF 联合后路透视置钉技术具有可行性^[2]。但由于侧卧位,透视及术者操作受限,往往会导致置钉时间延长,置钉位置偏差等不良结果发生。近年来,随着脊柱微创技术的发展,骨科手术机器人及术中导航技术应用越来越多,因此,可以采用机器人辅助椎弓根螺钉置入代替传统透视经皮置钉。现回顾性分析 2019 年 9 月至 2020 年 12 月采用单体位下斜外侧入路腰椎间融合术联合机器人辅助后路内固定和同期行 OLIF 联合后路透视经皮置钉治疗腰椎退行性病变患者的临床资料,现报告如下。

1 资料与方法

1.1 病例选择

纳入标准:年龄 ≥ 50 岁;临床表现和影像学证实为腰椎间盘突出,腰椎管狭窄,退行性脊柱畸形(后凸、侧弯、旋转畸形),腰椎滑脱等腰椎退行性病变;I 期行 OLIF 联合后路内固定手术治疗的患者。

排除标准:腰椎感染或者肿瘤患者;既往有脊柱外伤或脊柱手术史;合并其他原因不适合行 OLIF 手术的患者。

1.2 临床资料

本研究共纳入 67 例患者,其中 34 例采用 OLIF 联合机器人后路椎弓根螺钉置入手术治疗(机器人组),男 7 例,女 27 例,年龄 45~81(61.6 \pm 8.8)岁;33 例采用 OLIF 联合后路透视经皮置钉手术治疗(传统组),男 13 例,女 20 例,年龄 44~82(59.7 \pm 9.1)岁。两组均获得患者知情同意,且两组一般资料比较差异无统计学意义,见表 1。

1.3 治疗方法

1.3.1 术前准备 所有患者完善腰椎 MRI,CT,腰椎正侧位、过伸过屈位 X 线片检查,明确手术指征,进行 OLIF 联合后路内固定治疗术前准备工作。

1.3.2 体位与麻醉 气管插管麻醉成功后,将患者体位摆放为右侧卧位,常规消毒、铺单,消毒范围覆盖后背部皮肤。

1.3.3 OLIF 手术 透视定位目标椎间隙,于标记的手术节段椎间隙侧方中线前方 5~8 cm 做 1 个 3~4 cm 长斜切口,依次切开皮肤、皮下组织,切开腹外斜肌腱膜,沿肌纤维方向钝性分离腹外斜肌、腹内斜肌、腹横肌,切开腹横筋膜;沿腹壁向后钝性分离腹膜外间隙,向中线牵开后腹膜,暴露腰大肌;从腹主动脉与腰大肌之间钝性分离,适当掀开腰大肌,暴露手术节段椎间盘左前外侧部,通道下切开侧方纤维环,逐级撑开椎间隙,髓核钳在垂直方向摘除髓核,松解对侧纤维环,刮除软骨终板,保留骨性终板,试模椎间隙大小,取自体松质骨混合同种异体骨填充 cage 置入椎间隙,透视 cage 位置及大小合适,逐层缝合腹部切口^[3]。

1.3.4 机器人辅助后路椎弓根螺钉内固定手术 继续采用右侧卧位,将 3D 定位器放置在左侧髂棘上,采用西门子 C 形臂 X 线机对目标区域进行环形扫描,将数据传输至骨科手术机器人操作平台中,进

表 1 两组腰椎退行性病变患者术前一般资料比较

Tab.1 Comparison of preoperative general data of patients with lumbar degenerative diseases between two groups

组别	例数	性别(例)		年龄 ($\bar{x}\pm s$,岁)	临床诊断(例)				手术节段(例)		
		男	女		椎间盘突出症	椎管狭窄症	退行性脊柱畸形	腰椎滑脱	单节段	双节段	3 节段
机器人组	34	7	27	61.6 \pm 8.8	4	22	2	6	24	7	3
传统组	33	13	20	59.7 \pm 9.1	7	15	3	8	21	8	4
检验值		$\chi^2=2.828$		$t=-0.848$		$\chi^2=2.614$			$\chi^2=0.593$		
P 值		0.093		0.40		0.455			0.743		

行椎弓根螺钉置入路径规划,规划完毕后,在机械臂上安装置钉导向器。点击执行后,机械臂按规划路径移动至置钉的体表位置,置入椎弓根螺钉导针,移开机械臂,再次正侧位透视,确认导针位置正确。取长约 1.5 cm 皮肤切口,沿导丝置入空心椎弓根螺钉,安装连接棒。再次透视钉棒位置良好,缝合关闭皮肤。

1.3.5 后路透视经皮徒手置钉 将患者体位改为俯卧位,采用 4 点垫,腹部悬空,重新消毒、铺巾,C 形臂 X 线机透视下,定位目标节段的椎弓根体表投影,在体表标志处取 4 个纵行切口,置入穿刺针。反复透视,调整穿刺针深度和方向,穿刺至椎体内 1 cm 处,取出穿刺芯,置入导丝,纵行扩大皮肤切口。沿导丝置入椎弓根螺钉,安装连接棒。透视见位置良好,缝合关闭切口。

1.4 观察项目与方法

记录两组患者各项指标,包括手术时间、术中出血量、透视时间、住院时间、术后下床时间及并发症情况;比较两组患者术前及术后 3 d、3 个月的腰痛视觉模拟评分(visual analogue scale, VAS), Oswestry 功能障碍指数(Oswestry Disability Index, ODI);术后采用 Richter 等^[4]分类标准评估两组患者的置钉准确率,并根据 CT 图像进行分级。

1.5 统计学处理

采用 SPSS 26.0 软件进行统计分析。两组患者的性别、诊断及手术节段进行卡方分析,符合正态分布的定量资料以均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示,两组间手术时间、术中出血量、透视时间、住院时间、术后下床时间及术前、术后 3 d、术后 3 个月的 ODI、VAS 比较采

用成组设计定量资料 *t* 检验,检验水准 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

机器人组置钉准确率为 98.8%(2/160),传统组置钉准确率为 89.9%(16/158),机器人组的置钉准确率高于传统组,见表 2。

表 2 两组腰椎退行性病变患者椎弓根螺钉评级
Tab.2 Comparison of pedicle screw rating of patients with lumbar degenerative diseases between two groups

组别	螺钉 (枚)	椎弓根螺钉评级(枚)				准确率 (%)
		0 级	1 级	2 级	3 级	
机器人组	160	158	2	0	0	98.8
传统组	158	142	10	6	0	89.9*

注:与机器人组比较,* $\chi^2=10.486, P=0.01$

Note: Compared with robot group, * $\chi^2=10.486, P=0.01$

两组患者均获得 3 个月以上的随访,机器人组手术时间、透视时间明显少于传统组($P<0.05$),而术中出血量、术后下床时间、住院时间组间差异无统计学意义($P>0.05$)。见表 3。

两组患者的手术疗效评价见表 4。术前及术后 3 d、3 个月,两组患者的 ODI、VAS 差异无统计学意义($P>0.05$)。

3 讨论

随着微创技术的不断改进和创新,如何采用更小的创伤,达到更好的手术结果一直都是脊柱外科所追求的方向,OLIF 技术的优势在于采用腰椎斜外侧入路,通过自然的腔道,避免了腰大肌、腰背部肌

表 3 两组腰椎退行性病变患者手术一般情况比较($\bar{x} \pm s$)

Tab.3 Comparison of general operation conditions of patients with lumbar degenerative diseases between two groups($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	手术时间(min)	透视时间(min)	术中出血量(ml)	术后下床时间(d)	住院时间(d)
机器人组	34	248.53±14.22	19.47±3.51	115.74±9.86	2.3±0.6	9.44±1.93
传统组	33	299.85±15.79	62.58±10.83	118.33±10.80	2.5±0.7	9.67±2.13
<i>t</i> 值		13.99	22.04	1.03	0.80	0.46
<i>P</i> 值		<0.05	<0.05	0.31	0.43	0.65

表 4 两组腰椎退行性病变患者手术前后 ODI 及 VAS 比较($\bar{x} \pm s$)

Tab.4 Comparison of ODI and VAS between two groups of patients with lumbar degenerative diseases before and after operation($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	ODI(%)			VAS(分)		
		术前	术后 3 d	术后 3 个月	术前	术后 3 d	术后 3 个月
传统组	33	67.88±5.28	28.97±4.96	15.61±4.59	7.03±0.49	2.68±0.52	1.36±0.48
机器人组	34	68.00±6.57	26.62±5.81	15.24±4.68	6.94±0.59	2.61±0.58	1.39±0.49
<i>t</i> 值		-0.08	1.78	0.33	0.65	0.54	0.31
<i>P</i> 值		0.93	0.08	0.74	0.52	0.59	0.76

肉、神经血管的损伤,可以获得更大的接触面积,置入更大的融合器,以恢复患者的腰椎前凸、椎间隙高度,符合现代脊柱微创的理念^[2]。虽然 OLIF 手术安全性好,但单纯前路固定可能存在融合器下沉、椎间隙高度降低等并发症,联合后路椎弓根螺钉固定后,能有效增加椎间融合率,维持椎间隙高度,降低术后并发症发生率^[5]。

传统的 OLIF 联合后路透视经皮椎弓根螺钉固定的置钉方式需要术中改变体位、反复透视,导致手术时间延长。Ziino 等^[6]研究表明,单体位外侧椎体间融合术联合椎弓根螺钉固定术可减少手术时间,且对手术结果和并发症发生率没有影响。与本研究结果相似。国内苗军等^[7]率先提出,可采用单体位侧卧位置钉,但是由于体位变化,徒手侧卧位置钉不易把握角度,容易发生偏差,学习曲线较长。采用机器人辅助置钉,术者可以根据患者的术中影像,规划出椎弓根螺钉置入的最佳路径,避免角度偏差,更容易掌握^[8]。Huntsman 等^[9]报道,采用导航机器人辅助下行侧卧位椎弓根螺钉置入具有可行性,椎弓根螺钉置入的准确度达到 98%。方忠等^[10]同样采用导航辅助下椎弓根螺钉置入,共置入 80 枚螺钉,置钉准确率为 95%。而在本研究中,笔者采用国产“天玑”手术机器人,进行单体位下椎弓根螺钉置入,置钉的准确率达 98.8%,机器人辅助置钉准确率较导航辅助更高,可能与减少人工操作干扰有关。

在机器人辅助侧卧位置钉时应注意以下几点:(1)示踪器应固定牢靠,置入导针前应注意检查,机械臂及示踪器是否拧紧。(2)侧卧位下可用脑外科引流贴膜覆盖手术区域,有助于出血引流和术后冲洗液引流。(3)导针置入之后,可通过手术床前倾、升高来调整舒适的置钉体位。

参考文献

[1] Xie L, Wu WJ, Liang Y. Comparison between minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion and conventional open transforaminal lumbar interbody fusion: an updated Meta-analysis [J]. Chin Med J, 2016, 129(16): 1969-1986.
[2] Blizzard DJ, Thomas JA. MIS single-position lateral and oblique

lateral lumbar interbody fusion and bilateral pedicle screw fixation: feasibility and perioperative results [J]. Spine (Phila Pa 1976), 2018, 43(6): 440-446.

- [3] 俞海明,姚学东,李毅中,等. 脊柱内镜辅助斜外侧椎间融合术治疗腰椎退变性疾病 [J]. 中国矫形外科杂志, 2019, 27(3): 268-272.
YU HM, YAO XD, LI YZ, et al. Spinal endoscope assisted oblique lateral interbody fusion in the treatment of lumbar degenerative diseases [J]. Zhongguo Jiao Xing Wai Ke Za Zhi, 2019, 27(3): 268-272. Chinese.
[4] Richter M, Mattes T, Cakir B. Computer-assisted posterior instrumentation of the cervical and cervicothoracic spine [J]. Eur Spine J, 2004, 13(1): 50-59.
[5] 沈俊宏,王建,刘超,等. 斜外侧腰椎间融合术治疗退变性腰椎疾病的并发症和早期临床结果 [J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2018, 28(5): 397-404.
SHEN JH, WANG J, LIU C, et al. Complications and early clinical results of oblique lateral lumbar interbody fusion in the treatment of degenerative lumbar diseases [J]. Zhongguo Ji Zhu Ji Sui Za Zhi, 2018, 28(5): 397-404. Chinese.
[6] Ziino C, Konopka JA, Ajiboye RM, et al. Single position versus lateral-then-prone positioning for lateral interbody fusion and pedicle screw fixation [J]. J Spine Surg, 2018, 4(4): 717-724.
[7] 苗军,夏群,张继东,等. 侧卧位椎弓根钉植入技术在脊柱外科手术中的应用 [J]. 中国矫形外科杂志, 2006, (17): 1347-1348.
MIAO J, XIA Q, ZHANG JD, et al. Application of lateral position pedicle screw implantation in spinal surgery [J]. Zhongguo Jiao Xing Wai Ke Za Zhi, 2006, (17): 1347-1348. Chinese.
[8] Joseph RJ, Smith BW, Liu X, et al. Current applications of robotics in spine surgery: a systematic review of the literature [J]. Neurosurgical Focus, 2017, 42(5): E2.
[9] Huntsman KT, Riggelman JR, Ahrendtsen LA, et al. Navigated robot-guided pedicle screws placed successfully in single-position lateral lumbar interbody fusion [J]. J Robot Surg, 2020, 14(4): 643-647. Published online 2019 Oct 17.
[10] 方忠,高放,李锋,等. 斜外侧腰椎椎间融合术联合后路导航经皮置钉固定治疗腰椎滑脱症的早期疗效 [J]. 中华骨科杂志, 2017, 37(16): 980-988.
FANG Z, GAO F, LI F, et al. Early efficacy of oblique lateral lumbar interbody fusion combined with posterior navigation percutaneous screw fixation in the treatment of lumbar spondylolisthesis [J]. Zhonghua Gu Ke Za Zhi, 2017, 37(16): 980-988. Chinese.

(收稿日期: 2021-11-21 本文编辑: 王宏)