

临床论著

微创经椎间孔腰椎体间融合术与传统开放手术对退变性腰椎滑脱症腰椎-骨盆矢状位参数的不同影响

苏 锴^{1,2}, 郭 营^{1,2}, 汤嘉军^{1,2}, 尹刚辉^{1,2}, 黎庆初^{1,2}, 赵银霞³, 张忠民^{1,2}, 金大地^{1,2}

(1 南方医科大学第三附属医院骨科中心 510630 广州市; 2 广东省骨科研究院 510630 广州市;

3 南方医科大学第三附属医院医学影像中心 510630 广州市)

【摘要】目的:比较微创经椎间孔腰椎体间融合术(transforaminal lumbar interbody fusion, TLIF)与传统开放后路腰椎体间融合术(posterior lumbar interbody fusion, PLIF)治疗退变性腰椎滑脱症对腰椎-骨盆矢状位参数的不同影响。**方法:**回顾性分析比较 2010 年 6 月~2013 年 6 月符合纳入标准的 L4 单节段退变性腰椎滑脱症 48 例患者的临床资料, 其中 23 例采用传统开放 PLIF 治疗(开放组), 25 例采用微创 Quadrant 系统下 TLIF 治疗(微创组)。在包含双侧股骨头站立位腰椎侧位 X 线片上, 测量微创组与开放组术前及末次随访的滑脱度(SP)、腰椎前凸角(LL)、骨盆入射角(PI)、骨盆倾斜角(PT)、骶骨倾斜角(SS)、腰骶角(LSA)、滑脱角(SA)及 L1 铅垂线与 S1 距离(LASD)参数变化, 采用相关分析分析各参数间的相关性。**结果:**开放组的滑脱复位率(ΔSP)为 $(67.42 \pm 33.80)\%$, 明显高于微创组的 $(36.59 \pm 50.68)\%$ ($P < 0.05$)。微创组末次随访时的 LL 为 $43.03^\circ \pm 14.07^\circ$ 、SA 为 $3.12^\circ \pm 4.02^\circ$, 均明显低于术前的 $46.53^\circ \pm 15.72^\circ$ 、 $6.10^\circ \pm 5.64^\circ$ ($P < 0.05$)。开放组的 ΔSA 为 $2.53^\circ \pm 6.63^\circ$, 明显高于微创组的 $-2.98^\circ \pm 5.42^\circ$ ($P < 0.05$)。开放组的 $\Delta LASD$ 为 $-4.10 \pm 14.53 \text{ mm}$, 明显低于微创组的 $3.48 \pm 9.01 \text{ mm}$ ($P < 0.05$)。术前 SP 与 LASD、 ΔSA 与 ΔLL 具有正相关关系, ΔLL 与 ΔPT 具有负相关关系。**结论:**对于退变性腰椎滑脱, 微创 TLIF 和开放 PLIF 都能明显地使滑脱椎体复位, 但开放 PLIF 的滑脱复位率较高。微创 TLIF 可明显减小 LL、SA, 导致融合节段相对后凸。开放 PLIF 可明显减小 LASD, 更有助于改善脊柱-骨盆矢状位力线平衡。

【关键词】微创; 开放; 退变性腰椎滑脱症; 矢状位力线; 对比

doi: 10.3969/j.issn.1004-406X.2014.03.03

中图分类号: R681.5, R684.7 文献标识码: A 文章编号: 1004-406X(2014)-03-0204-06

The different impact on saggital spinopelvic alignment in degenerative spondylolisthesis between minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion and conventional open posterior lumbar interbody fusion/SU Kai, GUO Ying, TANG Jiajun, et al//Chinese Journal of Spine and Spinal Cord, 2014, 24(3): 204-210

【Abstract】 Objectives: To compare the different impact on saggital spinopelvic alignment in degenerative spondylolisthesis between minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion (TLIF) and conventional open posterior lumbar interbody fusion (PLIF). **Methods:** From June 2010 to June 2013, 48 patients with L4 single segmental degenerative spondylolisthesis met the inclusion criteria underwent traditional open PLIF in 23 cases (OPEN group) and minimally invasive TLIF in 25 cases (MIS group), and the clinical data were analyzed retrospectively. The following data of preoperation and final follow-up were compared between the two groups on the standing lateral lumbar X-ray which containing bilateral femoral heads: slip percentage (SP), lumbar lordosis (LL), pelvic incidence (PI), pelvic tilt (PT), sacral slop (SS), lumbosacral angle (LSA), slip angle (SA) and the L1 axis and S1 distance (LASD). The correlation between the parameters was analyzed using correlate analysis. **Results:** The rate of slip reduction (ΔSP) in OPEN group was $(67.42 \pm 33.80)\%$, which was significantly higher than that in MIS group $(36.59 \pm 50.68)\%$ ($P < 0.05$). The LL at final follow-up was $43.03^\circ \pm 14.07^\circ$, SA was $3.12^\circ \pm 4.02^\circ$, which were both significantly lower than preoperative ones ($46.53^\circ \pm 15.72^\circ$ and $6.10^\circ \pm 5.64^\circ$).

第一作者简介: 男(1988-), 医学硕士, 研究方向: 脊柱外科

电话: (020)62784300 E-mail: sukai.1856@163.com

通讯作者: 张忠民 E-mail: nfzzm@163.com

respectively) in MIS group ($P < 0.05$). ΔSA in OPEN group was $2.53^\circ \pm 6.63^\circ$, which was significantly higher than that in MIS group ($-2.98^\circ \pm 5.42^\circ$) ($P < 0.05$). $\Delta LASD$ in OPEN group was $-4.10^\circ \pm 14.53^\circ$, which was significantly lower than that in MIS group ($3.48^\circ \pm 9.01^\circ$) ($P < 0.05$). There were positive correlations between preoperative SP and LASD, ΔSA and ΔLL , and negative correlation between ΔLL and ΔPT . **Conclusions:** For degenerative spondylolisthesis, minimally invasive TLIF and open PLIF all can make a significant reduction to slippage vertebral, but open PLIF has a higher rate of slip reduction. Minimally invasive TLIF significant reduce LL and SA, resulting in relative kyphosis on fusion segment. Open PLIF significant reduce LASD, is more conductive to improve sagittal spinopelvic balance.

[Key words] Minimally invasive; Open; Degenerative spondylolisthesis; Saggital alignment; Comparison

[Author's address] Department of Orthopedic, the 3rd Affiliated Hospital of Southern Medical University, Guangzhou, 510630, China

退变性腰椎滑脱症是慢性腰腿痛的常见原因之一。由于滑脱椎体向前滑移,导致腰椎-骨盆矢状位参数发生改变,且滑脱程度越重,这种改变越明显。有研究证实腰椎-骨盆矢状位参数会受手术矫正的影响而改变^[1],同时它也是影响术后疗效的因素之一^[2-4]。近年来随着微创脊柱外科的不断发展,经肌间隙入路的微创经椎间孔腰椎体间融合术(transforaminal lumbar interbody fusion, TLIF)也成为治疗腰椎滑脱症的术式之一,它具有术中出血少、住院时间短、对腰椎后方附件结构破坏小等优点^[5]。但其对腰椎-骨盆矢状位参数的影响与传统开放后路腰椎体间融合术(posterior lumbar interbody fusion, PLIF)相比是否不同?目前尚缺乏这方面的文献报道。笔者就两种术式对退变性腰椎滑脱症腰椎-骨盆矢状位参数的影响总结报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料

纳入标准:①L4单节段的退变性腰椎滑脱症;②存在机械性腰痛和/或下肢放射疼痛、间歇性跛行,保守治疗3个月以上无效;③完整的术前、术后腰椎侧位X线图像(包含T12~S1、双侧股骨头);④L4/5单节段的固定、融合。排除标准:①合并脊柱其他疾病(包括结核、肿瘤、感染、后凸或侧弯畸形、代谢性骨病等);②既往有脊柱手术病史;③神经或精神性疾病患者。

2010年6月~2013年6月,共48例患者符合选择标准,纳入研究。根据治疗方法不同分为两组,其中23例采用传统开放PLIF治疗(开放组),25例采用微创Quadrant系统下TLIF治疗(微创组)。开放组:共23例,男5例,女18例;年龄40~

77岁,平均61岁。其中Meyerding I度滑脱20例,II度3例。微创组:共25例,男6例,女19例;年龄47~85岁,平均64岁。其中Meyerding I度滑脱18例,II度7例。

术前均摄腰椎正侧位、动力位X线片及腰椎CT三维重建、MRI等检查明确定位及诊断。

1.2 手术方法

1.2.1 微创组 全麻后,患者取俯卧位,腹部悬空。C型臂X线机透视下初步定位手术节段,以上位椎弓根上缘和下位椎弓根下缘投影作为手术切口长度参考线,上、下椎弓根外侧缘连线作旁正中切口,长约3.5~5.0cm。切开皮下组织向一侧潜行游离,于棘突旁2.5cm处纵行切开腰背筋膜,手指钝性分离多裂肌与最长肌间的间隙,逐级插入扩张套管后安装Quadrant系统(美国美敦力公司),显露一侧关节突关节,用骨刀凿除尾侧椎体上关节突,然后切除头侧椎体的下关节突和部分椎板,以及深面的黄韧带,进入椎间孔和侧隐窝区域进行神经根减压。切除椎间盘并刮除软骨板至软骨下骨,以铰刀、椎间融合器试模逐级撑开椎间隙。在椎间隙前方约1/3和cage中填塞自体骨(切除的小关节和椎板)和异体骨的混合骨粒(北京大清公司),将cage斜向置入椎间隙。C型臂X线机透视确认其置入深度和位置,再次探查明确神经根、硬膜囊减压彻底后,置入椎弓根螺钉。取出工作通道,根据临床症状决定是否行对侧减压,同前法置入椎弓根螺钉。取合适长度的钛棒,预弯后连接上、下椎弓根螺钉,钉棒固定的同时行滑脱复位固定。术毕检查无活动性出血后,放置引流管,逐层缝合腰背筋膜,关闭切口。

1.2.2 开放组 麻醉方法及体位同微创组。以病变椎间隙为中心作后正中切口,长约5.0~8.0cm。

沿棘突骨膜下剥离椎旁肌,分离显露,透视明确定位后置入双侧椎弓根螺钉,用骨刀和咬骨钳切除滑脱椎体后方的棘突和锥板,行全或半锥板切除。切除椎间盘并刮除软骨板至软骨下骨,以铰刀、椎间融合器试模逐级撑开椎间隙。在椎间隙前方约 1/3 和 cage 中填塞自体骨粒(切除的棘突和椎板),将 cage 斜向置入椎间隙,连接钛棒,行滑脱复位固定。术毕放置引流管,逐层缝合腰背筋膜,关闭切口。

两组手术均由同一治疗组的医生完成,均使用天义福螺钉(北京天新福公司)和 LDR cage(法国 LDR 公司),徒手置钉棒,未采用经皮椎弓根钉系统。

1.3 术后处理

两组术后均预防性使用抗生素 24h 以及对症治疗。微创组第 2 天拔除引流管,开放组待引流量 <50ml/d 后拔除,并指导患者行腰背肌功能锻炼。两组均在拔除引流管后复查腰椎正侧位 X 线片,明确内固定物位置满意后带胸腰支具下地活动。

1.4 观察指标

所有患者术前及末次随访时均拍摄站立位 T12-双侧股骨头的侧位 X 线片,以 L4/5 为投照中心(双上肢平行前伸,与躯干纵轴夹角约 30°)。测量腰椎-骨盆矢状位参数:①滑脱度(slip percentage,SP)(图 1)^[6];②腰椎前凸角(lumbar lordosis,LL):L1 上终板与 S1 上终板连线之间的夹角;③骨盆入射角(pelvic incidence,PI):S1 上终板的垂线和 S1 上终板的中点与股骨头中心连线的夹角,若双侧股骨头不重叠,则取两股骨头中心连线的中点;④骶骨水平角(sacral slope,SS):S1 上终板与水平线的夹角;⑤骨盆倾斜角(pelvic tilt,PT):S1 上终板中点至股骨头中心的连线与水平垂线的夹角;⑥腰骶角(lumbosacral angle,LSA):L5 下终板与 S1 上终板连线的夹角;⑦滑脱角(slip angle,SA):滑脱椎体的下终板与下位椎体的上终板连线的夹角;⑧L1 垂线与 S1 的距离(the L1 axis and S1 distance,LASD):经过 L1 椎体中心的铅垂线与 S1 上终板后角的距离,若垂线落在 S1 后角的前方则记为正值,否则记为负值(图 2)。所有测量结果均由一位骨科医生和一位放射科医生在南方 PACS 系统软件(南方医科大

学网络中心)上分别测量三次取其平均值得出。

1.5 统计学处理

采用 SPSS 13.0 统计软件进行分析。计量资料以均数±标准差($\bar{x}\pm s$)表示,组内比较采用配对 t 检验;组间比较采用独立样本 t 检验。计数资料以率表示,组间比较采用 χ^2 检验,采用 Pearson 相关系数的线性相关分析,分析各参数间的相关性,检验水准 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

两组平均随访 19 个月。两组性别构成比、滑脱分级等一般资料以及术前各项观察指标之间的差异均无统计学意义($P>0.05$),具有可比性。

开放组的 SP 由术前的 $(19.18\pm 5.88)\%$,减少到末次随访的 $(6.61\pm 6.63)\%$ 。微创组的 SP 由术前的 $(20.15\pm 8.10)\%$,减小到末次随访时的 $(10.53\pm 6.80)\%$ 。两组末次随访的 SP 均较术前明显减小,差异均具有统计学意义($P<0.05$)。两组的滑脱复位率 $\{\Delta SP=[(SP \text{ 术前}-SP \text{ 末次随访})/SP \text{ 术前}]\times 100\%\}$ 分别为 $(67.42\pm 33.80)\%$ 、 $(36.59\pm 50.68)\%$,开放组的 ΔSP 明显高于微创组,差异有统计学意义($t=2.456, P=0.018$)。其中开放组有 9 例 (39.13%) 完全复位,微创组仅 4 例 (16.00%) 。

开放组术前 PI 为 $59.55^\circ\pm 8.82^\circ$,末次随访时为 $57.32^\circ\pm 9.97^\circ$;微创组术前 PI 为 $55.23^\circ\pm 7.85^\circ$,末次随访时为 $55.07^\circ\pm 7.23^\circ$ 。两组末次随访时的 PI 与术前相比,差异均无统计学意义($t=1.715, P=0.100; t=0.160, P=0.874$)。开放组的 ΔPI (PI 末次随访-PI 术前,下同)为 $-2.23^\circ\pm 6.23^\circ$,微创组为 $-0.16^\circ\pm 4.89^\circ$,差异无统计学意义($t=-1.287, P=0.205$)。

微创组末次随访的 LL 为 $43.03^\circ\pm 14.07^\circ$ 、SA 为 $3.12^\circ\pm 4.02^\circ$,均明显低于术前的 $46.53^\circ\pm 15.72^\circ$ 、 $6.10^\circ\pm 5.64^\circ$,差异均有统计学意义($t=2.389, P=0.025; t=2.747, P=0.011$)。开放组的 ΔSA 为 $2.53^\circ\pm 6.63^\circ$,明显高于微创组的 $-2.98^\circ\pm 5.42^\circ$,差异有统计学意义($t=3.160, P=0.003$)。开放组的 $\Delta LASD$ 为 $-4.10\pm 14.53\text{mm}$,微创组为 $3.48\pm 9.01\text{mm}$,差异有统计学意义($t=-2.152, P=0.038$)。两组的 ΔLL 、 ΔSS 、 ΔPT 、 ΔLSA 之间的差异均无统计学意义($P>0.05$,图 3、4)。

相关分析结果显示,术前 SP 与 LASD 具有正相关关系($r=0.422, P=0.003$),术前的 PI 与 SS、PT



图 1 滑脱度测量示意图(滑脱度= $a/b \times 100\%$) 图 2 各矢状位参数测量示意图 图 3 微创组, 患者女, 70 岁, L4 退变性滑脱症(Meyerding I 度) a 术前腰椎侧位 X 线片示 LL 44°、SA 16°、PT 21°、LASD 18mm b 末次随访腰椎侧位 X 线片示 LL 32°、SA 0°, 均较术前减小; PT 26°、LASD 34mm, 均较术前增大 图 4 开放组, 患者女, 69 岁, L4 退变性滑脱症(Meyerding I 度) a 术前腰椎侧位 X 线片示 LL 26°、SA -13°、PT 41°、LASD 43mm b 末次随访腰椎侧位 X 线片示 LL 39°、SA 10°, 均较术前增大; PT 25°、LASD 29mm 均较术前减小

Figure 1 Slip percentage(SP) measurement($SP=a/b \times 100\%$)

Figure 2 Each sagittal parameter measurement Figure 3 MIS group, female, 70 years old, L4 degenerative spondylolisthesis (Meyerding I degree) a preoperative lateral lumbar X-ray shows LL 44°, SA 16°, PT 21°, LASD 18mm b postoperative lateral lumbar X-ray shows LL 32°, SA 0°, were all decreased compared with preoperative; PT 26°, LASD 34mm all increased compared with preoperative ones Figure 4 OPEN group, female, 69 years old, L4 degenerative spondylolisthesis (Meyerding I degree) a preoperative lateral lumbar X-ray shows LL 26°, SA -13°, PT 41°, LASD 43mm b postoperative lateral lumbar X-ray shows LL 39°, SA 10°, all increased compared with preoperative ones; PT 25°, LASD 29mm, all decreased compared with preoperative ones

均具有正相关关系($r=0.419, P=0.003; r=0.685, P<0.001$)。ΔLL 与 ΔSA、ΔSS 均具有正相关关系($r=0.396, P=0.004; r=0.429, P=0.002$)。ΔLL 与 ΔPT 具有负相关关系($r=-0.430, P=0.002$)。

3 讨论

目前, 滑脱椎体是否应该复位仍是一个颇具争议的话题。有研究发现原位融合可以获得 75%~80% 的满意度^[7], 但是其他学者却认为原位融合具有假关节形成率高、滑脱进展加重的风险, 以及残留躯干畸形和矢状面失衡等缺点^[8]。也有学者认为随着椎弓根螺钉的大规模应用, 复位是可行的, 但代价是较高的神经系统并发症和术后滑脱的进展^[9]。Hresko 等^[10,11]将重度腰椎滑脱分为平衡型(高 SS 低 PT)和失衡型(低 SS 高 PT)两种, 对

于失衡型的腰椎滑脱, 复位有助于恢复其脊柱-骨盆的矢状位平衡。Kawakami 等^[12]认为, 对于 LASD>35mm 的患者, 复位融合要比原位融合的临床效果好。

对于低度(Meyerding I、II 度)的腰椎滑脱, 纵然复位并不是必须的, 但是仍可以在一定程度上改善腰骶部矢状位的平衡, 提高临床效果。滑脱复位通过将 C7 铅垂线由骶骨前移至骶骨后, 来改善矢状位平衡, 也可以恢复椎管的形态和容积、纠正椎间孔及侧隐窝的狭窄, 间接减压脊神经, 改善神经系统症状^[12]。另外, 复位还可以减少植骨块上的弯矩和张应力, 恢复腰骶部正常的轴向负荷, 提高融合率^[13]。

PI($PI=SS+PT$)是一个解剖学参数^[1], 本研究证实了术前的 PI 与 SS、PT 具有显著的正相关关系

($r=0.419, P=0.003; r=0.685, P<0.001$)。PI 可以很好地诠释骨盆的形态以及 S1 上终板的位置,它在童年时保持相对稳定,青春期时显著增加,至成年时达到最大^[14]。我们发现手术前后的 PI 以及两组 Δ PI 之间的差异均无统计学意义($P>0.05$),进一步说明了 PI 不受手术与否及手术方式的影响而改变。Barrey 等^[15]报告了 40 例退变性滑脱的 PI、PT 大于正常对照组,SS、LL 小于对照组,存在骨盆后倾、C7 铅垂线前移的趋势。PI 增大常有 SS 和 LL 的增大,椎体倾斜大(超过 20°)会增加关节突关节应力,而且退变性滑脱 L4、L5 关节突关节常呈矢状位,对抗剪切应力差,容易导致退变和滑脱;滑脱还取决于椎间盘的抗机械应力能力,椎间盘退变塌陷会使 LL 减少并加重关节突关节的滑移和退变。滑脱和 LL 减少导致 C7 铅垂线前移和失平衡趋势,骨盆后倾以限制重心前移,骨盆后倾时 PT 增大、SS 减小、LL 减小,而滑脱近侧节段通过过伸和后滑移达到代偿,因此手术矫正时需要恢复 LL 和矢状平衡。

Kawakami 等^[2]发现融合节段的 LL 与恢复率具有正相关关系,手术节段残留的后凸会导致复位丢失,因此他们认为通过手术维持融合节段的前凸是有益的。术后 LL 减小会导致腰椎融合节段的相对后凸,后凸会使包括椎旁肌等在内的脊柱后方结构张应力增加,从而导致腰痛^[2,16,17]。并且提高 LL 还可以减少邻近节段的退变^[18,19]。Lafage 等^[20]发现 PT 与生活质量($0.28<r<0.42$)及 C7 铅垂线与 S1 后角的距离(SVA)相关($r=0.64, P<0.0001$),高的 PT 可以代偿脊柱矢状面排列不齐所造成的骨盆后倾,PT 增大时,疼痛加重,功能下降。因此改善 PT 可以提高退变性腰椎滑脱症患者的临床效果。微创 TLIF 明显减小 LL,导致融合节段的相对后凸,而 Δ LL 与 Δ PT 具有负相关关系,PT 随之增大,可能导致较差的临床效果。

SA 与临床效果也具有正相关关系。Tokuhashi 等^[21]认为,对于病变节段后方椎间盘高度高于前方的患者,后外侧的融合术不能有效的维持 SA,因此会造成术后腰椎的相对后凸,导致严重的腰痛。我们发现 Δ SA 与 Δ LL 具有正相关关系($r=0.396, P=0.004$),当 SA 减小时 LL 也随之减小。Godde 等^[22]认为 PLIF 术后楔形的 cage 可以增加 LL。这可能是因为楔形的 cage 前高后低,可以有效维持 SA。开放 PLIF 相对微创 TLIF 可以有

效地维持 SA,这可能是因为开放 PLIF 在暴露和减压时对棘突、韧带等结构的切除,减小了后方结构的张应力,可以有效地在融合节段加压,使之呈前高后低的形状。

C7 铅垂线普遍被认为是人体躯干负重的轴线^[23,24]。Jackson 等^[24]发现,经过 C7 椎体中心的铅垂线,在患有腰痛的患者中往往平分 L1 椎体,而在健康人中往往平分 L1/2 椎间盘。所以,经过 L1 椎体中心的铅垂线也可以反映身体负重的轴线,LASD 也是一个反映腰椎矢状位平衡的指标。我们发现,术前的 SP 与 LASD 具有正相关关系($r=0.422, P=0.003$),LASD 较高的患者,身体负重的轴线就会前移,患腰椎滑脱的风险就会增加。Kawakami 等^[2]认为 LASD 与临床效果密切相关。开放 PLIF 相对微创 TLIF 可以明显减小 LASD,身体负重的轴线后移,滑脱进展的风险也会减小,同时减少了脊柱后方结构的张应力,术后腰痛的发生也会随之减少。

本研究表明,对于轻度退变性腰椎滑脱,微创 TLIF 和开放 PLIF 都能明显地使滑脱椎体复位,但开放 PLIF 的滑脱复位率较高。微创 TLIF 明显减小 LL、SA,导致融合节段相对后凸;开放 PLIF 明显减小 LASD,更有助于改善脊柱-骨盆矢状平衡。本研究的不足:未将骨密度数据纳入分析,骨密度的差异对于滑脱复位率的保持及末次随访矢状位力线的比较具有意义;采用 LASD 来反映身体负重的轴线,可能有误差;同一数据重复测量时间间隔较短,可能存在有误差。

4 参考文献

1. Labelle H, Roussouly P, Chopin D, et al. Spino-pelvic alignment after surgical correction for developmental spondylolisthesis[J]. Eur Spine J, 2008, 17(9): 1170-1176.
2. Kawakami M, Tamaki T, Ando M, et al. Lumbar sagittal balance influences the clinical outcome after decompression and posterolateral spinal fusion for degenerative lumbar spondylolisthesis[J]. Spine, 2002, 27(1): 59-64.
3. Feng Y, Chen L, Gu Y, et al. Influence of the posterior lumbar interbody fusion on the sagittal spinopelvic parameters in isthmic L5-S1 spondylolisthesis [J]. J Spinal Disord Tech, 2014, 27(1): E20-E25.
4. Korovessis P, Repantis T, Papazisis Z, et al. Effect of sagittal spinal balance, levels of posterior instrumentation, and length of follow-up on low back pain in patients undergoing posterior decompression and instrumented fusion for

- degenerative lumbar spine disease: a multifactorial analysis[J]. Spine, 2010, 35(8): 898-905.
5. Adogwa O, Parker S L, Bydon A, et al. Comparative effectiveness of minimally invasive versus open transforaminal lumbar interbody fusion: 2-year assessment of narcotic use, return to work, disability, and quality of life[J]. J Spinal Disord Tech, 2011, 24(8): 479-484.
 6. Harroud A, Labelle H, Joncas J, et al. Global sagittal alignment and health-related quality of life in lumbosacral spondylolisthesis[J]. Eur Spine J, 2013, 22(4): 849-856.
 7. Lamberg T, Remes V, Helenius I, et al. Uninstrumented in situ fusion for high-grade childhood and adolescent isthmic spondylolisthesis: long-term outcome [J]. J Bone Joint Surg Am, 2007, 89(3): 512-518.
 8. Bradford DS, Gotfried Y. Staged salvage reconstruction of grade-IV and V spondylolisthesis[J]. J Bone Joint Surg Am, 1987, 69(2): 191-202.
 9. Muschik M, Zippel H, Perka C. Surgical management of severe spondylolisthesis in children and adolescents. Anterior fusion in situ versus anterior spondylodesis with posterior transpedicular instrumentation and reduction[J]. Spine, 1997, 22(17): 2036-2043.
 10. Hresko MT, Labelle H, Roussouly P, et al. Classification of high-grade spondylolistheses based on pelvic version and spine balance: possible rationale for reduction [J]. Spine, 2007, 32(20): 2208-2213.
 11. Hresko M T, Hirschfeld R, Buerk A A, et al. The effect of reduction and instrumentation of spondylolisthesis on spinopelvic sagittal alignment[J]. J Pediatr Orthop. 2009, 29(2): 157-162.
 12. O'Brien JP, Mehdiian H, Jaffray D. Reduction of severe lumbosacral spondylolisthesis: a report of 22 cases with a ten-year follow-up period[J]. Clin Orthop Relat Res, 1994, 300: 64-69.
 13. Muschik M, Zippel H, Perka C. Surgical management of severe spondylolisthesis in children and adolescents. Anterior fusion in situ versus anterior spondylodesis with posterior transpedicular instrumentation and reduction[J]. Spine, 1997, 22(17): 2036-2043.
 14. Mac-Thiong JM, Berthodnaud E, Dimar JN, et al. Sagittal alignment of the spine and pelvis during growth [J]. Spine, 2004, 29(15): 1642-1647.
 15. Barrey C, Jund J, Perrin G, et al. Spinopelvic alignment of patients with degenerative spondylolisthesis[J]. Neurosurgery, 2007, 61(5): 981-986.
 16. Chaleat-Valayer E, Mac-Thiong JM, Paquet J, et al. Sagittal spino-pelvic alignment in chronic low back pain [J]. Eur Spine J, 2011, 20(Suppl 5): 634-640.
 17. Kepler CK, Rihn JA, Radcliff KE, et al. Restoration of lordosis and disk height after single-level transforaminal lumbar interbody fusion[J]. Orthop Surg, 2012, 4(1): 15-20.
 18. Kumar MN, Baklanov A, Chopin D. Correlation between sagittal plane changes and adjacent segment degeneration following lumbar spine fusion[J]. Eur Spine J, 2001, 10(4): 314-319.
 19. Kim KH, Lee SH, Shim CS, et al. Adjacent segment disease after interbody fusion and pedicle screw fixations for isolated L4-L5 spondylolisthesis: a minimum five-year follow-up [J]. Spine, 2010, 35(6): 625-634.
 20. Lafage V, Schwab F, Patel A, et al. Pelvic tilt and truncal inclination: two key radiographic parameters in the setting of adults with spinal deformity[J]. Spine, 2009, 34(17): E599-E606.
 21. Tokuhashi Y, Matsuzaki H, Wakabayashi K. Application of pedicle screw fixation for degenerative lumbar spondylolisthesis[J]. Seki-tui Sekizui, 1996, 7(9): 77-82.
 22. Godde S, Fritsch E, Dienst M, et al. Influence of cage geometry on sagittal alignment in instrumented posterior lumbar interbody fusion[J]. Spine, 2003, 28(15): 1693-1699.
 23. Gelb DE, Lenke LG, Bridwell KH, et al. An analysis of sagittal spinal alignment in 100 asymptomatic middle and older aged volunteers[J]. Spine, 1995, 20(12): 1351-1358.
 24. Jackson RP, Mcmanus AC. Radiographic analysis of sagittal plane alignment and balance in standing volunteers and patients with low back pain matched for age, sex, and size: a prospective controlled clinical study[J]. Spine, 1994, 19(14): 1611-1618.

(收稿日期: 2013-08-10 末次修回日期: 2014-03-06)

(英文编审 蒋欣/贾丹彤)

(本文编辑 彭向峰)

专家点评

钱邦平(南京大学医学院附属鼓楼医院脊柱外科)

腰椎滑脱发生后, 脊柱、骨盆会出现一系列的改变以适应腰椎椎体前移所致的脊柱矢状位力线上出现的改变, 从而使脊柱与骨盆在矢状位达到新的平衡, 以防止矢状位上垂直力线过度前移, 使患者处于经济的身體平衡调节模式。Barrey 等分析了 28 例退变性腰椎滑脱症 (degenerative spondylolisthesis, DSPL) 患者的脊柱-骨盆矢状面力线, 发现当椎体向前滑移后, 躯干的重心随之前移 (SVA 增大), 此时人体为代偿这种改变, PT、LL 增大, SS 减小; 当 PT、SS、LL 等值达到其代偿极限时, TK 也将加入这个代偿机制, 从而出现 TK 减小。Barrey 等的另一项研究也发现 DSPL 患者存在脊柱-骨盆复合体的失平衡,

即 PT、LL 增大, TK、SS 减小、SVA 增大。上述研究表明, DSPL 患者不仅存在局部矢状面的失衡, 且存在脊柱-骨盆复合体矢状面力线的异常。

本研究比较了开放与微创术式对 DSPL 患者腰椎-骨盆矢状面参数的影响, 研究思路新颖, 但以下几个问题值得探讨: (1) 采用站立位下的腰椎侧位片进行测量脊柱-骨盆矢状面参数, 不能准确客观反映脊柱-骨盆复合体矢状面力线的动态变化及代偿机制; 标准方法为采用自然站立位、肩关节前屈 30°、躯干全长位 X 线摄片, 测量骨盆和脊柱矢状位各种序列参数; (2) LASD 参数仅能反应 L1~S1 节段矢状面的变化, 不能反应脊柱-骨盆复合体总体平衡的改变; 因 DSPL 患者存在脊柱-骨盆复合体矢状位力线的改变, 所以本研究中运用该参数无法真实反映此类患者的矢状面形态; (3) 本文的结论有待商榷。诸多因素影响腰椎滑脱的复位效果, 如滑脱程度、椎间隙的相对高度及腰椎前凸角^[8]; 且本研究中两组病例主要为 I 度滑脱, 而对于 I 度滑脱的患者, 无论采用微创还是开放术式, 手术前后的矢状面参数变化应无明显差异; (4) 该文结果与既往文献的报道存在一定差异, 即使微创手术不能增加腰椎前凸, 导致腰椎前凸减小的可能性也很小; 因此, 该研究的结果有些不符合临床实践, 也容易使读者产生误解; 另外对影像测量结果的过度解释, 容易导致对微创手术治疗退变性滑脱疗效的片面评价。

总之, 在分析 DSPL 患者矢状面时, 不应只局限于腰椎矢状面形态的评估, 更应该关注枕骨-脊柱-骨盆复合体的整体形态, 代偿的始动机制及所产生的级联反应, 以指导手术策略的制定及临床疗效的评估。

郑召民(中山大学附属第一医院脊柱外科)

本文旨在探讨微创和开放腰椎融合术在治疗腰椎退行性滑脱中能否有效改善脊柱-骨盆矢状面参数的问题。该研究指出, 微创手术和传统开放手术相比, 在滑脱复位率、术后腰椎前凸角(LL)等指标的矫正上, 不如传统开放手术, 因此传统开放手术更有利于滑脱的复位和矢状面平衡的矫正。

首先, 虽然该研究发现两种手术方式在“复位率”这一指标上存在显著性差异 $[(67.42 \pm 33.80)\% \text{ vs. } (36.59 \pm 50.68)\%]$, 开放手术显著优于微创手术。然而如果仔细比较实际的滑移程度(滑脱百分比)差异, 可以发现开放手术组为术前 19.18%、术后 6.61%, 微创组为术前 20.15%、术后 10.53%, 两者的减小差异不足 3%。因此其实两者在复位程度上的差异并没有“复位率”这一指标所显示的显著。而对于一个 I 度退行性滑脱来说, 并不需要对其进行刻意的复位操作, 麻醉后适当的体位已可部分复位, 钉棒系统的使用结合 TLIF 过程中关节突切除带来的松解作用, 即能带来良好的复位效果。另外开放手术组增加 3% 的复位是否对临床效果造成影响, 文中也缺乏临床效果的对比和分析。然而考虑到其差异太小, 随着样本量的增加, 可能结论不同。类似的, 滑脱角的差异对临床效果的影响也无数据支持。

其次, 对 LL 矫正方面, 笔者的认识如下: (1) 在 LL 的恢复上, 两组的差异也较小(ΔLL 无统计学差异), 因此难以从该文章的数据得出传统手术在 LL 的恢复上优于微创手术这一结论。事实上, 单节段固定融合无论是开放手术还是微创手术对 LL 的改变均较为有限(约 5°)。对滑脱合并其他原因造成的 LL 严重丢失或后凸, 需要矫形重建 LL 者, 常需长节段的固定融合。(2) 退行性滑脱的患者在整体矢状面排列上基本呈平衡的状态, 而 LL 也基本属于正常范围。患者的症状主要源于动力性不稳带来的腰痛和神经压迫, 而非 LL 过大或过小所致的腰椎肌肉张力性或劳损性疼痛。此外, 即使存在 LL 失衡的患者, 其术后 LL 的恢复需要根据个体 PI 来进行设计。PI 和 LL 的匹配度 (PI-LL) 是评价术后 LL 的合理指标 (PI-LL $\leq 10^\circ$ 是理想的范围)。因此, 文中通过微创组术后 LL 减小的数据来推导其会导致不佳的临床效果, 可能稍欠妥。