

腰椎后路内固定术后邻近节段退变与脊柱-骨盆矢状位参数的相关性分析

詹吉恒¹ 林定坤^{2△} 王羽丰² 苏国义² 侯宇²

[摘要] 目的:探讨腰椎后路内固定术后邻近节段退变与脊柱-骨盆矢状位参数的相关性。方法:自 2010 年 1 月至 2014 年 12 月,纳入符合标准的因退变性疾病行腰椎后路内固定术患者 84 例:男 40 例,女 44 例;年龄 36~85 岁,平均(63.6±8.9)岁。采用疼痛视觉模拟评分(VAS)及日本骨科协会评估治疗分数(JOA)评估手术疗效,分别测量手术邻近节段的椎间隙高度及腰椎活动度了解退变情况,并测量腰椎前凸角(LL)、骨盆入射角(PI)、术前骨盆入射角与腰椎前凸角差值(△PILL)。对上述脊柱-骨盆矢状位参数与术后邻近节段退变发生率进行相关性分析。结果:平均随访 46.2 个月,共有 34 例患者邻近节段发生影像学退变,发生率为 40.48%。其中术后邻近节段退变组与无退变组的 LL 在手术前后分别比较,差异均无统计学意义($P>0.05$);而术后邻近节段退变组的术前 PI,术前△PILL 均大于无退变组,差异有统计学意义($P<0.05$);术前 PI,术前△PILL 与术后邻近节段退变呈显著正相关($r=0.572$, $r=0.738$)。结论:脊柱-骨盆矢状位参数与腰椎后路内固定术后邻近节段退变的发生密切相关,术前 PI 及△PILL 越大的患者,术后更易于发生邻近节段退变。

[关键词] 腰椎后路内固定术;邻近节段退变;脊柱-骨盆矢状位参数;相关性

[中图分类号] R681.5 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 1005-0205(2019)02-0017-04

Correlation Analysis of Adjacent Segment Degeneration and Spinopelvic Sagittal Parameters after Posterior Lumbar Internal Fixation

ZHAN Jiheng¹ LIN Dingkun^{2△} WANG Yufeng² SU Guoyi² HOU Yu²

¹Guangzhou University of Chinese Medicine, Guangzhou 510405, China;

²Guangdong Provincial Hospital of Traditional Chinese Medicine, Guangzhou 510120, China.

Abstract Objective: To investigate the correlation between adjacent segment degeneration and spinopelvic sagittal parameters after posterior lumbar internal fixation. **Methods:** 84 patients (40 males, 44 females, aged 36~85 years, average(63.6±8.9)years) who met the inclusion criteria from January 2010 to December 2014 were enrolled. The visual analogue scale (VAS) and Japanese orthopaedic association(JOA) scores were used to evaluate the efficacy of surgical treatment. The height of the intervertebral space and the range of motion (ROM) of adjacent segments were measured to access the degeneration status of lumbar spine. The lumbar lordosis (LL), pelvic incidence (PI), and preoperative △PILL (△PILL=PI-LL) were measured. Then analyze the correlation between the spinopelvic sagittal parameters and incidence of postoperative adjacent segment degeneration. **Results:** 1) After an average follow-up of 46.2 months, a total of 34 patients developed adjacent segment degeneration (ASDeg), with an incidence of 40.48%. 2) There was no significant difference in the LL between the ASDeg group and the non-ASDeg group either before or after surgery ($P>0.05$). 3) The preoperative PI and preoperative △PILL were larger in the ASDeg group than that in the non-ASDeg group, and the difference was statistically significant ($P<0.05$). 4) There was a significant positive correlation between preoperative PI and preoperative △PILL and postoperative adjacent segment degeneration ($r=0.572$, $r=0.738$). **Conclusion:** The spinopelvic sagittal parameters are closely related to the occurrence of adjacent segment degeneration after posterior lumbar interbody fusion. Patients with large preoperative PI and preoperative △PILL were more likely to develop adjacent segment degeneration after surgery.

Keywords: posterior lumbar interbody fusion; adjacent segment degeneration; spinopelvic sagittal parameters; correlation analysis

¹ 广州中医药大学(广州, 510405)

² 广东省中医院骨一科

△通信作者 E-mail: lindingkun@126.com

后路减压融合内固定术作为一种针对腰骶椎退变性疾病的有效治疗手段,可通过“撑开-压缩”原理恢复椎间隙高度,直接对受压迫的神经组织进行减压,并维持脊柱稳定性^[1-3]。尽管腰椎融合内固定术在临床中已得到广泛开展,但手术后遗症同样不容忽视,这其中较为普遍的则是邻近节段退变。它是影响腰椎手术疗效的危险因素之一,可导致患者腰腿部症状复发甚至需要二次手术干预。近年有不少学者指出脊柱矢状位失衡的患者术后更易于发生邻近节段退变^[4,5],但目前仍缺乏针对这一现象的量化研究。本研究通过对腰椎后路内固定术后患者邻近节段退变情况及相关影像学资料进行回顾性分析,以探讨术后邻近节段退变与脊柱-骨盆矢状位参数的相关性。

1 研究对象与方法

1.1 研究对象

选取 2010 年 1 月至 2014 年 12 月间因退变性疾病于本院住院部行腰椎后路减压融合内固定术的患者 84 例,根据随访期间邻近节段是否发生影像学退变分为邻近节段退变组和邻近节段无退变组。

1.2 诊断标准^[6]

1)椎间盘退变,如椎间隙高度丢失 $\geq 10\%$;2)头端椎体向前或向后滑移 $\geq 4\text{ mm}$ 或 10% 宽度;3)动力位 X 线片上,相邻椎体角度变化 $\geq 10^\circ$ 或水平位移 $\geq 3\text{ mm}$;4)椎间盘突出或椎管狭窄;5)关节突关节增生、肥大;6)骨赘形成 $\geq 3\text{ mm}$;7)脊柱侧弯;8)压缩性骨折;9)腰椎滑脱或峡部裂。当融合部位邻近节段满足以上标准之一即可确诊为影像学邻近节段退变。

1.3 纳入标准

1)腰椎后路减压融合内固定术患者;2)术前及术后临床资料和影像学资料完整,随访 ≥ 3 年;3)年龄 ≥ 18 岁。

1.4 排除标准

1)不符合纳入标准;2)术前相邻节段椎间盘退变;3)合并有椎体肿瘤、感染、结核、椎管内占位等其他病变;4)不能配合随访或拒绝参加本研究。

1.5 方法

1.5.1 脊柱-骨盆矢状位参数测量 测量方法见图 1(图中 LL 为腰椎前凸角,SS 为骶骨倾斜角,PT 为骨

盆倾斜角,PI 为骨盆入射角),由本院脊柱专科医生在腰椎侧位 X 线片上,画 L₁ 椎体上终板和 L₅ 椎体下终板向前的延长线,对两延长线分别画垂线,测量两垂线之间的夹角即为腰椎前凸角。测量垂直穿过骶骨终板中点的直线与骶骨终板中点和双侧股骨头中点的连线之间的夹角,即为骨盆入射角。

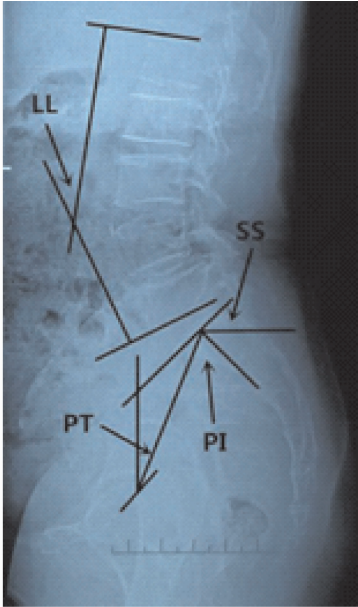


图 1 脊柱骨盆参数的测量方法

1.5.2 术后随访 所有患者均进行至少 3 年随访,定期复查腰椎影像学检查,并于电脑系统中详细登记病例。

1.6 统计学方法

本研究所有数据采用 SPSS 21.0 软件进行统计学处理。计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,采用 t 检验,计数资料采用率表示,用 χ^2 检验,并对结果进行 Pearson 和 Spearman 相关性分析。检验水平设为 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

2.1 一般资料

纳入研究的 84 例患者:男 40 例,女 44 例;年龄 36~85 岁,平均 (63.6 ± 8.9) 岁;病程 2~168 个月,平均 (44.1 ± 39.2) 个月。随访期间邻近节段出现影像学退变者 34 例,无退变者 50 例。对两组患者性别、年龄、病程等一般临床资料进行比较,差异无统计学意义($P>0.05$),具有可比性,见表 1。

表 1 两组患者术前一般资料比较($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	性别比(男/女)	年龄/岁	病程/月
无邻近节段退变组	50	26/24	66.9 ± 8.88	43.9 ± 42.0
有邻近节段退变组	34	14/20	67.5 ± 7.13	44.4 ± 40.3
统计检验量		$\chi^2=0.950$	$t=0.325$	$t=0.058$
P		0.330	0.746	0.954

2.2 两组患者脊柱-骨盆矢状位参数对比

经检验,脊柱-骨盆矢状位参数(LL, PI 及 Δ PILL)均符合正态性分布。对两组术前 LL 与术后

LL 进行比较,差异无统计学意义($P>0.05$);邻近节段退变组术前 PI、术后 PI 及术前 Δ PILL 较无退变组大,差异有统计学意义($P<0.05$),见表 2。

表 2 两组患者脊柱-骨盆参数对比(±s)(°)

组别	术前 LL	术后 LL	术前 PI	术后 PI	术前△PILL
无邻近节段退变	30.64±8.62	29.59±8.30	41.24±9.58	43.29±8.89	10.60±5.39
有邻近节段退变	28.39±7.88	28.07±9.69	51.79±6.25	52.44±7.02	23.40±6.68
<i>t</i>	1.239	0.767	5.646	5.026	9.689
<i>P</i>	0.219	0.445	<0.05	<0.05	<0.05

2.3 脊柱-骨盆矢状位参数与术后邻近节段退变的相关性

对术前各脊柱-骨盆矢状位参数与术后邻近节段退变进行相关性分析,结果表明腰椎后路内固定术后邻近节段退变的发生与术前 LL 无相关性($r=-0.122$),而与术前 PI 及术前△PILL 呈正相关($r=0.572,r=0.738$),见表 3。

表 3 术前脊柱-骨盆参数与术后邻近节段退变的相关性分析

参数	术前 LL	术前 PI	术前△PILL
<i>r</i>	-0.122	0.572	0.738
<i>P</i>	0.271	<0.05	<0.05

3 讨论

脊柱术后邻近节段退变这一现象最早由 Anderson 和 Unander 于 1950 年代撰文报道^[7]。作为影响脊柱手术长期疗效的重要后遗症之一,邻近节段退变逐渐受到国内外研究者的广泛关注。近年的研究指出脊柱矢状位平衡对于脊柱减压融合手术的临床疗效具有重要意义,且术后脊柱矢状位失衡会诱发邻近节段退变^[8,9,5]。然而目前大多数的研究仅停留于大体上的宏观观察,而非深入的相关性量化研究,因此学界对二者间的关系目前还知之甚少。

脊柱退变性疾病直观表现为脊柱力学结构紊乱和生理曲度改变,虽然冠状位 Cobb 角异常是最容易识别的影像学参数改变,但多项研究已经明确指出脊柱-骨盆矢状位排列对术后生活质量的影响更大^[10],其中脊柱-骨盆矢状位参数能直观反映脊柱的稳定性及具体退变程度^[11]。文献^[12,13]通过生物力学研究证实,术后由于融合节段更加僵直和相邻节段局部旋转中心的后移,相邻节段的压应力及位移增加,运动模式改变,从而继发节段不稳和退变。虽然单纯减压术式对脊柱-骨盆矢状位平衡没有显著改变,但辅以后路椎间植骨融合的术式则能够增加椎间隙高度,恢复腰椎生理前凸,调整骨盆入射角^[14]。同时势必引起骨盆倾斜角(PT)和骶骨倾斜角(SS)的代偿性变化。然而 PI 作为脊柱-骨盆矢状位参数中唯一的解剖学参数,却基本是恒定的,它决定了腰椎、骶骨和骨盆三者间的关系,与腰椎的前凸密切相关,可作为评判术后患者对重建的矢状位平衡代偿能力的指标。此外,PI 与 LL 相互影响,当前者增大时,可以通过增加腰骶角来间接增大 LL^[15]。Rothenfluh 等^[16]指出在腰椎退变性疾病的患者中,较大的 PI 与相对较小的 LL 这一相互关系有助于在术前预估患者术后是否有发生邻近节段退变的

倾向,这种不匹配的脊柱矢状位平衡关系导致患者需承担比常人高 10 倍的再手术风险。该团队还通过配对检验表明,术前△PILL≥10°的患者更有可能因发生邻近节段病变而需行翻修手术治疗;而 Schwab 等^[17]则将阈值设定在 11°,并认为 PI 与 LL 这一不匹配的关系与脊柱手术疗效不佳密切相关。本研究通过相关性分析,同样表明术前 PI 及△PILL 越大的患者,术后更易于发生邻近节段退变,该结论为术后邻近节段退变的发生提供了预判价值,对临床医生制定手术方案有一定参考意义。

既往对于腰椎术后邻近节段退变的运动学及生物力学研究多侧重于邻近节段应力负荷以及前后运动的改变,鲜有人注意到这种脊柱-骨盆矢状位参数不匹配的关系。较大的 PI,使腰骶椎的矢状位形态接近于垂直,相应的,脊柱前柱所承受的机械应力负荷会增加,就更容易发生邻近节段退变,诸如椎体滑脱或椎间盘突出^[18]。但是 Kaito 等^[19]通过 Logistic 回归分析 PI 与术后邻近节段退变的关系,指出 PI 较小的患者更容易发生邻近节段退变,认为这可能是由于术后全脊柱矢状位平衡不能得到良好重建所引起。该结论与上述研究结果截然相反,这种差异很大程度是由于该研究只观察 L_{4~5} 节段融合后上位节段是否会发生退变,样本代表性欠佳。此外,李危石等^[20]通过对健康人群进行骨盆参数的测量,发现 SS 在健康人群中差异较大,平均 34.8°±7.8°,因此难以判断 SS 正常与否。这主要是因为 SS 是位置参数,骨盆可以通过调整 SS 来改变腰椎前凸,且即使在脊柱侧弯患者中也依然保持这种特殊的相关性^[21]。在付刚等^[22]的研究中,悬浮固定后 L₅/S₁ 节段有退变的患者其术前 SS 的平均度数均大于正常组,该差别有统计学意义,由此认为 SS 越大则悬浮固定术后越容易发生邻近节段退变。尽管 PT 是位置参数,但 Yamasaki 等^[23]通过回顾性研究发现术前 PT 大于 22.5°的患者,随访期间因矢状位失衡诱发邻近节段退变的概率是正常者的 5.1 倍。除了上述角度外,术前 SVA>50 mm 同样是诱发邻近节段退变的矢状位失平衡因素之一^[24]。以上研究均提示术前脊柱-骨盆矢状位失衡是诱发腰椎后路内固定术后邻近节段退变的危险因素。

本研究也存在一定的局限性,样本量较小,且为回顾性研究,因此存在一定的偏倚,有待将来进行更大样本量的回顾性分析以及多中心大规模的随机前瞻性临床研究,以进一步观察邻近节段退变与脊柱-骨盆矢状

位参数的相关性。综上所述,腰椎后路内固定术后邻近节段退变与部分脊柱-骨盆矢状位参数密切相关,其中术前 LL、术前 \triangle PILL 与邻近节段退变的发生呈显著正相关,这为了解邻近节段退变提供了新的方向,值得临床推广。

参考文献

- [1] KONG L D, ZHANG Y Z, WANG F, et al. Radiographic restoration of sagittal spinopelvic alignment after posterior lumbar interbody fusion in degenerative spondylolisthesis[J]. *Clin Spine Surg*, 2016, 29(2): 87-92.
- [2] SAKAURA H, MIWA T, YAMASHITA T, et al. Posterior lumbar interbody fusion with cortical bone trajectory screw fixation versus posterior lumbar interbody fusion using traditional pedicle screw fixation for degenerative lumbar spondylolisthesis: a comparative study[J]. *J Neurosurg Spine*, 2016, 25(5): 591-595.
- [3] LAN T, HU S Y, ZHANG Y T, et al. Comparison between posterior lumbar Interbody fusion and transforaminal lumbar interbody fusion for the treatment of lumbar degenerative diseases: a systematic review and meta-analysis[J]. *World Neurosurg*, 2018, 112: 86-93.
- [4] MATSUMOTO T, OKUDA S, MAENO T, et al. Spinopelvic sagittal imbalance as a risk factor for adjacent-segment disease after single-segment posterior lumbar interbody fusion[J]. *J Neurosurg Spine*, 2017, 26(4): 435-440.
- [5] DI MARTINO A, QUATTROCCHI C C, SCARCIOLLA L, et al. Estimating the risk for symptomatic adjacent segment degeneration after lumbar fusion: analysis from a cohort of patients undergoing revision surgery[J]. *Eur Spine J*, 2014, 23(6): 693-698.
- [6] MOREAU P E, FERRERO E, RIOUALLON G, et al. Radiologic adjacent segment degeneration 2 years after lumbar fusion for degenerative spondylolisthesis[J]. *Orthop Traumatol Surg Res*, 2016, 102(6): 759-763.
- [7] ANDERSON C E. Spondyloschisis following spine fusion[J]. *J Bone Joint Surg Am*, 1956, 38-A(5): 1142-1146.
- [8] LE HUEC J C, FAUNDEZ A, DOMINGUEZ D, et al. Evidence showing the relationship between sagittal balance and clinical outcomes in surgical treatment of degenerative spinal diseases: a literature review[J]. *Int Orthop*, 2015, 39(1): 87-95.
- [9] DOHZONO S, TOYODA H, MATSUMOTO T, et al. The influence of preoperative spinal sagittal balance on clinical outcomes after microendoscopic laminotomy in patients with lumbar spinal canal stenosis[J]. *J Neurosurg Spine*, 2015, 23(1): 49-54.
- [10] CHANG D G, HA K Y, KIM Y H, et al. Spinopelvic alignment by different surgical methods in the treatment of degenerative sagittal imbalance of the lumbar spine[J]. *Clin Spine Surg*, 2017, 30(4): E390-E397.
- [11] KIM M K, LEE S H, KIM E S, et al. The impact of sagittal balance on clinical results after posterior interbody fusion for patients with degenerative spondylolisthesis: a pilot study[J]. *BMC Musculoskelet Disord*, 2011, 12(1): 69.
- [12] WEINHOFFER S L, GUYER R D, HERBERT M, et al. Intradiscal pressure measurements above an instrumented fusion: a cadaveric study[J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 1995, 20(5): 526-531.
- [13] LEE C K. Accelerated degeneration of the segment adjacent to a lumbar fusion[J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 1988, 13(3): 375-377.
- [14] 汪凌骏, 顾勇, 冯煜, 等. 脊柱-骨盆矢状面形态变化与椎间盘摘除及后路椎体间植骨融合的关系[J]. *中国组织工程研究*, 2015, 19(29): 4598-4602.
- [15] MAC-THIONG J M, LABELLE H, BERTHONNAUD E, et al. Sagittal spinopelvic balance in normal children and adolescents[J]. *Eur Spine J*, 2007, 16(2): 227-234.
- [16] ROTHENFLUH D A, MUELLER D A, ROTHENFLUH E, et al. Pelvic incidence-lumbar lordosis mismatch predisposes to adjacent segment disease after lumbar spinal fusion[J]. *Eur Spine J*, 2015, 24(6): 1251-1258.
- [17] SCHWAB F J, BLONDEL B, BESS S, et al. Radiographical spinopelvic parameters and disability in the setting of adult spinal deformity: a prospective multicenter analysis[J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2013, 38(13): 803-812.
- [18] NAKASHIMA H, KAWAKAMI N, TSUJI T, et al. Adjacent segment disease after posterior lumbar interbody fusion: based on cases with a minimum of 10 years of follow-up[J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2015, 40(14): E831-E841.
- [19] KAITO T, HOSONO N, MUKAI Y, et al. Induction of early degeneration of the adjacent segment after posterior lumbar interbody fusion by excessive distraction of lumbar disc space[J]. *J Neurosurg Spine*, 2010, 12(6): 671-679.
- [20] 李危石, 孙卓然, 陈仲强. 正常脊柱-骨盆矢状位参数的影像学研究[J]. *中华骨科杂志*, 2013, 33(5): 447-453.
- [21] 陈涛, 黎观保, 梁科友, 等. 脊柱-骨盆矢状面平衡及其在脊柱疾病治疗中的作用[J]. *中国组织工程研究*, 2013, 17(13): 2423-2430.
- [22] 付刚, 韩德韬. 腰椎“悬浮固定”术后 L₅/S₁ 退变的影响因素分析[J]. *创伤与急诊电子杂志*, 2013, 1(3): 30-34.
- [23] YAMASAKI K, HOSHINO M, OMORI K, et al. Risk factors of adjacent segment disease after transforaminal inter-body fusion for degenerative lumbar disease[J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2017, 42(2): 86-92.
- [24] MATSUMOTO T, OKUDA S, MAENO T, et al. Spinopelvic sagittal imbalance as a risk factor for adjacent-segment disease after single-segment posterior lumbar interbody fusion[J]. *J Neurosurg Spine*, 2017, 26(4): 435-440.

(收稿日期: 2018-10-01)