

脊柱-骨盆矢状位参数及关节突关节角度对退变性腰椎滑脱的影响

王海莹, 吕冰, 李辉, 王顺义

(保定市第一中心医院骨一科, 河北 保定 071000)

【摘要】 目的: 探讨脊柱-骨盆矢状位参数及关节突关节角度对退变性腰椎滑脱的影响及相关性研究。方法: 以 2016 年 7 月至 2019 年 9 月确诊的 120 例 L₄-L₅ 单节段退变性滑脱患者为观察对象(滑脱组), 以性别和年龄相匹配的 120 例 L₄-L₅ 节段退变性椎管狭窄患者为对照(对照组)。通过影像学资料测量如下参数: 骨盆入射角(pelvic incidence, PI), 骨盆倾斜角(pelvic tilt, PT), 骶骨倾斜角(sacral slope, SS), 腰椎前凸(lumbar lordosis, LL), 胸椎后凸(thoracic kyphosis, TK), 矢状面平衡(sagittal vertical axis, SVA), L₄-L₅ 头侧关节突关节角, 尾侧关节突关节角及小关节不对称性。比较两组患者参数的差异并对有意义参数行 Logistic 回归分析。对退变性腰椎滑脱患者关节突关节方向与脊柱-骨盆参数进行相关性分析。结果: 两组患者在 PI、PT、LL、SVA、头侧关节突关节角、尾侧关节突关节角差异有统计学意义($P<0.05$); Logistic 回归分析发现 PI、PT 及头侧关节突关节角是腰椎滑脱程度的危险因素($P<0.05$)。滑脱组头侧关节突关节矢状化与 PI、PT 呈现显著相关($P<0.05$)。结论: 高 PI、PT 及头侧关节突关节矢状化是腰椎滑脱的危险因素, 并且关节突关节矢状化程度和大 PI、PT 密切相关。

【关键词】 退变性腰椎滑脱; 脊柱骨盆参数; 关节突关节角度

中图分类号: R685.1

DOI: 10.12200/j.issn.1003-0034.2021.11.006

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Effect of spinopelvic sagittal parameters and facet joint angle on degenerative lumbar spondylolisthesis WANG Hai-ying, LYU Bing, LI Hui, and WANG Shun-yi. The First Department of Orthopaedics, Baoding No.1 Central Hospital, Baoding 071000, Hebei, China

ABSTRACT Objective: To investigate the effect and correlation of spinopelvic sagittal parameters and facet joint angle on degenerative lumbar spondylolisthesis. **Methods:** From July 2016 to September 2019, a total of 120 patients with L₄-L₅ single-segment degenerative spondylolisthesis were selected as observation objects (spondylolisthesis group), and 120 patients with L₄-L₅ single-segment degenerative spinal stenosis matched by gender and age were selected as the control group. The following parameters were measured by imaging data: pelvic incidence (PI), pelvic tilt (PT), sacral slope (SS), lumbar lordosis (LL), thoracic kyphosis (TK), sagittal vertical axis (SVA), L₄-L₅ cephalic facet joint angle, caudal facet joint angle and facet asymmetry. The differences of parameters between the two groups were compared and the meaningful parameters were analyzed by Logistic regression. The correlations between facet joint direction and spinopelvic parameters in patients with degenerative lumbar spondylolisthesis were analyzed. **Results:** There were significant differences in PI, PT, LL, SVA, cephalic facet angle and caudal facet angle between two groups ($P<0.05$). Logistic regression analysis showed that PI, PT and cephalic facet joint angle were the risk factors for lumbar spondylolisthesis ($P<0.05$). The sagittal of the cephalic facet joint in spondylolisthesis group was significantly correlated with PI and PT ($P<0.05$). **Conclusion:** High PI, PT and sagittal of cephalic facet joint are the risk factors for lumbar spondylolisthesis, and the sagittal degree of facet joints is closely related to high PI and PT.

KEYWORDS Degenerative lumbar spondylolisthesis; Spinal pelvic parameters; Facet joint angle

退变性腰椎滑脱(degenerative spondylolisthesis, DS)是指腰椎退行性变引起的相邻椎体间的滑移, 随着年龄增长发病率增加^[1]。多在 40 岁以后发病, 好发于 L₄-L₅ 节段, 女性的发病率约是男性的 3 倍, 是导致中老年人腰腿痛的一个重要原因。退变性腰

椎管狭窄(degenerative spinal stenosis, DSS)是诱发中老年人腰痛和间歇性跛行症状的主要原因。越来越多的研究表明解剖学参数与退变性腰椎滑脱的发生发展密切相关^[2-5]。然而脊柱-骨盆矢状位参数与关节突关节方向之间的关系鲜为报道。本文对 2016 年 7 月至 2019 年 9 月确诊的 120 例退变性滑脱患者进行回顾性分析, 探讨 DS 患者脊柱-骨盆矢状位及关节突关节方向的相关危险因素, 并对关节突关节

通讯作者: 王海莹 E-mail: weishenme68@126.com

Corresponding author: WANG Hai-ying E-mail: weishenme68@126.com

方向与脊柱-骨盆参数进行相关性分析。

1 资料与方法

1.1 病例选择

以 2016 年 7 月至 2019 年 9 月确诊的 120 例 L₄-L₅ 单节段退变性滑脱患者为观察对象(滑脱组)。纳入标准:年龄 50~70 岁;以腰腿痛就诊,初次诊断为 DS;临床及影像学资料完整、清晰;未接受过骨科手术治疗。排除标准:多节段滑脱病例;伴有严重骨质疏松、脊柱畸形的病例。对照组为同期就诊于我院的退变性腰椎管狭窄患者 120 例。纳入标准:以间歇性跛行为主要表现,无滑脱、外伤、骨折、肿瘤、结核等病史,有完整影像学的资料。

1.2 临床资料

按照病例选择标准共 240 例患者纳入研究,男 102 例,女 138 例。其中滑脱组男 53 例,女 67 例,年龄(58.4±7.4)岁,体质量指数(body mass index, BMI)为(25.50±3.52) kg/m²。对照组男 49 例,女 71 例,年龄(59.8±6.4)岁, BMI(26.25±3.57) kg/m²。两组患者性别、年龄及 BMI 比较差异无统计学意义,见表 1。

表 1 两组退变性腰椎滑脱患者一般资料比较

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

组别	例数	年龄 ($\bar{x}\pm s$, 岁)	性别(例)		BMI ($\bar{x}\pm s$, kg/m ²)
			男	女	
滑脱组	120	58.4±7.4	53	67	25.50±3.52
对照组	120	59.8±6.4	49	71	26.25±3.57
检验值		$t=-1.56$	$\chi^2=0.27$		$t=-1.62$
P 值		0.119	0.600		0.106

1.3 研究及测量方法

两组研究对象均行站立位脊柱侧位 X 线检查及腰椎 CT 检查,所有测量数据由第一作者完成,连续测量 2 次,求取平均值。

在站立位全脊柱侧位 X 线片上行脊柱-骨盆矢状位参数测量(图 1)。(1)骨盆入射角(pelvic inci-

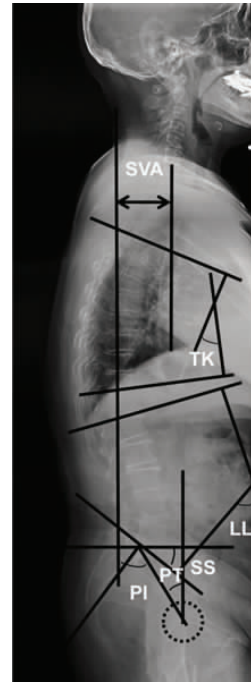


图 1 在脊柱全长侧位 X 线片上各参数的测量

Fig.1 The parameters measured on a full-length lateral radiograph of the spine

dence, PI): 两股骨头中心连线中点和骶骨终板中点的连线与骶骨终板垂线之间的夹角。(2)骨盆倾斜角(pelvic tilt, PT): 两股骨头中心连线中点和骶骨终板中点的连线与铅垂线之间的夹角。(3)骶骨倾斜角(sacral slope, SS): 骶骨终板与水平线之间的夹角。(4)腰椎前凸(lumbar lordosis, LL): L₁ 椎体上终板与 S₁ 椎体下终板之间的夹角。(5)胸椎后凸(thoracic kyphosis, TK): T₅ 椎体上终板与 T₁₂ 椎体下终板之间的夹角。(6)矢状面平衡(sagittal vertical axis, SVA): 经 C₇ 椎体中心所作的铅垂线与 S₁ 椎体后上角之间的水平距离。

在腰椎 CT 上行关节突关节角度的测量(图 2): 在 L₄-L₅ 矢状位上,选取平行于 L₄-L₅ 上缘的终板作为关节突的头部,平行于 L₄-L₅ 下缘终板且通过椎弓根下缘作为关节突的尾部,具体头尾侧关节突关节

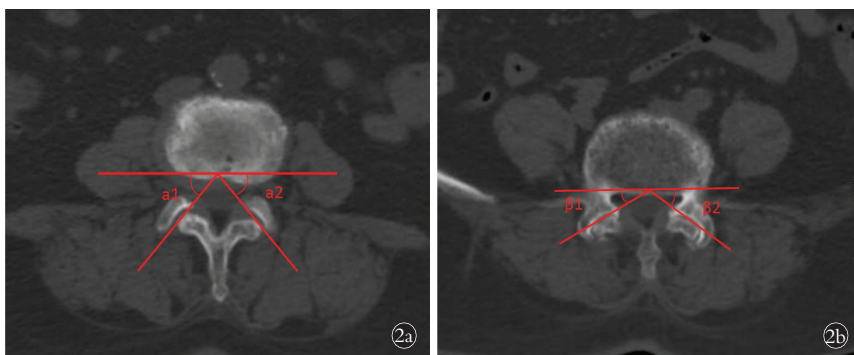


图 2 在腰椎 CT 上行关节突关节角度的测量 2a. 尾侧关节突关节角测量计算方法: 尾侧关节突关节角=(a1+a2)/2 2b. 头侧关节突关节角的测量计算方法: 头侧关节突关节角=(beta1+beta2)/2

Fig.2 Measurement of facet joint angle on lumbar CT 2a. Measurement and calculation method of caudal facet joint angle:caudal facet joint angle=(a1+a2)/2 2b. Measurement and calculation method of cephalic facet joint angle:cephalic facet joint angle=(beta1+beta2)/2

角测量方法参照闫广辉等^[6]研究。(1)尾侧关节突关节角: 关节突关节面的前内侧点到后外侧点的连线与椎体后缘的夹角, 左右两侧的夹角记为 α_1 、 α_2 , 则尾侧关节突关节角 $=(\alpha_1+\alpha_2)/2$ 。(2)头侧关节突关节角: 关节突关节面的前内侧点到后外侧点的连线与椎体后缘的夹角, 左右两侧的夹角记为 β_1 、 β_2 , 则头侧关节突关节角 $=(\beta_1+\beta_2)/2$ 。(3)关节突关节不对称性: 左右两侧关节突关节夹角差值的绝对值。

1.4 观察项目与方法

(1)比较两组脊柱-骨盆矢状位参数(包括 PI、PT、SS、LL、TK、SVA)及关节突关节角度(包括尾侧关节突关节角, 头侧关节突关节角和关节突关节不对称性)所有数据的差异, 并对有意义参数行 Logistic 回归分析。(2)对退变性腰椎滑脱患者关节突关节方向与脊柱-骨盆参数进行相关性分析。

1.5 统计学处理

采用 SPSS 23.0 软件进行统计学处理, 定量资料以均数±标准差($\bar{x}\pm s$)表示, 两组比较采用成组设计定量资料的 t 检验; 定性资料用率(%)描述, 组间比较采用卡方检验。应用多因素 Logistic 回归分析预测腰椎滑脱的危险因素。定量资料相关性分析采用 Pearson 相关系数。以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

两组 PI、PT、LL、SVA、头侧关节突关节角、尾侧关节突关节角比较差异均有统计学意义 ($P<0.05$), 而 SS、TK 及小关节突不对称性两组比较差异无统计学意义 ($P>0.05$), 见表 2。对差异有统计学意义的 PI、PT、LL、SVA、头侧关节突关节角、尾侧关节突关节角纳入 Logistic 回归分析发现: PI、PT 及头侧关节突关节角矢状化是退变性腰椎滑脱的危险因素(表 3)。通过 Pearson 相关分析发现关节突关节矢状化与 PI 及 PT 呈相关性, 相关系数为 0.797、0.653 ($P<0.001$), 见表 4。

3 讨论

腰椎小关节的矢状位改变、脊柱矢状位参数变化以及韧带功能不全等因素在退变性腰椎滑脱发生

发展中起重要作用^[2-6]。为了探讨退变性腰椎滑脱患者脊柱骨盆参数及关节突关节方向特征, 本文纳入了腰椎滑脱患者和腰椎管狭窄患者各 120 例, 通过分析发现两组患者 PI、PT、LL、SVA、头侧关节突关节角、尾侧关节突关节角之间差异有统计学意义。

3.1 脊柱-骨盆矢状位参数对退变性腰椎滑脱的影响

Morel 等^[7]发现脊柱滑脱患者的平均 PI 值为 62.6° , 而对照组人群为 54.7° 。成年人的 PI 值基本保持恒定, 相关研究表明较大的 PI 不仅与腰椎滑脱有关, 而且参与腰椎滑脱的进一步发展, 会导致脊柱矢状位参数的改变。PI 的变大会引起腰椎前凸的增大, 腰椎前凸的增大会引起更大的应力作用在滑脱椎体上, 进一步促进滑脱的进展^[8-9]。PT 能够反映脊柱整体的代偿程度以及骨盆前倾或后倾的角度。国内学者胡文等^[10]通过对比退变性腰椎滑脱患者与退变性腰椎管狭窄患者, 发现退变性腰椎滑脱组患者的 PT、PI、LL、SVA 均大于对照组。这与本研究结果相似, 提示在腰椎滑脱的进展过程中, 矢状位参数为了维持平衡进一步变化相互适应。

3.2 关节突关节角度对退变性腰椎滑脱的影响

当人体处于直立时, 由于各种负荷的增加及腰椎前凸的存在, 应力集中于 L_4-L_5 椎体, 此时向下的压力分解为向前的分力和向椎间关节的挤压力。因此, 由于关节突关节角矢状化后导致冠状面接触面变小, 阻抗椎体向前的力量减弱, 最终发生椎体的滑脱。龙浩等^[11]研究发现不但 L_4-L_5 椎体发生了矢状位改变, 其邻近节段 L_3-L_4 和 L_5-S_1 的关节突关节角也出现矢状位改变, 表明了这种矢状位改变并非退变性滑脱的继发性改变, 而是引起退变性滑脱发生的始动因素。类似的, 陈谦等^[12]也发现腰椎滑脱患者关节突关节角头端偏向矢状位, 尾端偏向冠状位先于滑脱存在而非腰椎滑脱的继发性改变。本研究通过 Logistic 回归分析发现, 头侧关节突关节角矢状化是腰椎滑脱的危险因素之一。关于关节突关节不对称性与退变性腰椎滑脱的关系一直有争议。Dai 等^[13]通过对退变性腰椎滑脱患者与正常人对比发现, 滑脱患

表 2 两组患者通过 X 线及 CT 测量的相关解剖参数比较 ($\bar{x}\pm s$)

Tab.2 Comparison of related anatomical parameters measured by X-ray and CT between two groups ($\bar{x}\pm s$)

组别	例数	脊柱-骨盆矢状位参数					关节突关节角度			
		PI($^\circ$)	PT($^\circ$)	SS($^\circ$)	LL($^\circ$)	TK($^\circ$)	SVA(cm)	L_4-L_5 头侧关节突关节角($^\circ$)	L_4-L_5 尾侧关节突关节角($^\circ$)	小关节不对称性($^\circ$)
滑脱组	120	58.15±5.92	31.56±5.60	45.70±7.08	54.00±8.88	21.80±7.32	9.14±2.36	58.12±2.88	53.67±3.37	7.95±1.05
对照组	120	47.90±5.89	18.90±5.77	44.43±6.36	51.09±8.61	20.72±8.15	2.57±1.62	56.43±2.72	50.07±2.44	7.69±1.46
t 值		11.50	17.22	1.46	2.583	1.08	25.16	4.652	9.483	1.530
P 值		<0.001	<0.001	0.146	0.01	0.281	<0.001	<0.001	<0.001	0.127

表 3 滑脱组相关参数的 Logistic 回归分析

Tab.3 Logistic regression analysis of related parameters in spondylolisthesis group

因素	β	SE	Wald	OR	95%CI	P 值
PI	-0.207	0.042	24.68	0.813	0.750-0.882	<0.001
PT	-0.377	0.057	43.20	0.686	0.613-0.768	<0.001
头侧关节突 关节角	-0.263	0.060	19.41	0.769	0.684-0.864	<0.001

表 4 关节突关节方向与脊柱-骨盆参数的相关性分析

Tab.4 Correlation analysis of facet joint angle and spinopelvic sagittal parameters

变量	相关系数	P 值	变量	相关系数	P 值
PI	0.797	<0.001	LL	0.045	0.486
PT	0.653	<0.001	TK	0.115	0.075
SS	0.034	0.598	SVA	0.234	0.069

者的小关节明显不对称,认为小关节不对称性可能是退变性腰椎滑脱发生和发展的原因。而 Pichaisak 等^[14]研究表现小关节方式的不对称性则和退变性腰椎滑脱没有关系。本研究结果发现退变性腰椎滑脱患者小关节明显不对称,但并不是危险因素之一,提示关节突关节的不对称不是腰椎滑脱的始动因素,可能是腰椎滑脱退变的结果。本文还对脊柱矢状位参数与关节突关节方向的关系进行了研究,发现关节突关节矢状化与 PI、PT 呈现显著相关。PI 及 PT 越大,则 L₄-L₅ 关节突关节承受的剪切力越大,关节突关节方向明显矢状化使得小关节限制椎体前移的能力下降,更容易发生椎体的滑脱,这和文献报道的研究结果一致^[15]。

综上所述,对于退变性腰椎滑脱患者,高 PI、PT 及头侧关节突关节矢状化是腰椎滑脱的危险因素,并且关节突关节矢状化程度和大 PI、PT 密切相关。但由于本研究样本量较小及单中心研究的局限性,因此还需要多中心大样本的研究进一步的分析。

参考文献

[1] He LC, Wang YX, Gong JS, et al. Prevalence and risk factors of lumbar spondylolisthesis in elderly Chinese men and women [J]. Eur Radiol, 2014, 24(2):441-448.

[2] Liu H, Li S, Zheng Z, et al. Pelvic retroversion is the key protective mechanism of L₄-L₅ degenerative spondylolisthesis [J]. Eur Spine J, 2015, 24(6):1204-1211.

[3] Ferrero E, Ouldslimane M, Gille O, et al. Sagittal spinopelvic alignment in 654 degenerative spondylolisthesis [J]. Eur Spine J, 2015,

24(6):1219-1227.

[4] Lim JK, Kim SM. Difference of sagittal spinopelvic alignments between degenerative spondylolisthesis and isthmic spondylolisthesis [J]. J Korean Neurosurg Soc, 2013, 53(2):96-101.

[5] 张剑刚, 丁文元, 申勇, 等. 解剖学因素在退变性腰椎滑脱发生中的意义 [J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2012, 22(5):443-447.

ZHANG JG, DING WY, SHEN Y, et al. The significance of the anatomical factors in the occurrence of degenerative lumbar spondylolisthesis [J]. Zhongguo Ji Zhu Ji Sui Za Zhi, 2012, 22(5):443-447. Chinese.

[6] 闫广辉, 徐宝山, 夏群, 等. 腰椎小关节方向性与腰椎间盘突出症 [J]. 中国组织工程研究与临床康复, 2011, 15(35):6563-6566.

YAN GH, XU BS, XIA Q, et al. Lumbar facet orientation in patients with lumbar disc herniation [J]. Zhongguo Zu Zhi Gong Cheng Yan Jiu Yu Lin Chuang Kang Fu, 2011, 15(35):6563-6566. Chinese.

[7] Morel E, Ilharborde B, Lenoir T, et al. Sagittal balance of the spine and degenerative spondylolisthesis [J]. Rev Chir Orthop Reparatrice Appart Mot, 2005, 91(7):615-626.

[8] Vaz G, Roussouly P, Berthonnaud E, et al. Sagittal morphology and equilibrium of pelvis and spine [J]. Eur Spine J, 2002, 11(1):80-87.

[9] Labelle H, Roussouly P, Berthonnaud E, et al. Spondylolisthesis, pelvic incidence, and spinopelvic balance: a correlation study [J]. Spine (Phila Pa 1976), 2004, 29(18):2049-2054.

[10] 胡文, 赵检, 李博, 等. 退变性腰椎滑脱的脊柱-骨盆矢状位参数特征分析 [J]. 第二军医大学学报, 2019, 40(4):381-385.

HU W, ZHAO J, LI B, et al. Analysis of spinopelvic sagittal parameters in degenerative lumbar spondylolisthesis [J]. Di Er Jun Yi Da Xue Xue Bao, 2019, 40(4):381-385. Chinese.

[11] 龙浩, 艾龙. 体重指数和关节突关节角度与退行性腰椎滑脱症的相关性分析 [J]. 颈腰痛杂志, 2020, 41(1):39-42.

LONG H, AI L. Correlation between body mass index and facet joint angles and degenerative lumbar spondylolisthesis [J]. Jing Yao Tong Za Zhi, 2020, 41(1):39-42. Chinese.

[12] 陈谦, 丁文元, 申勇, 等. 第 4 腰椎退变性滑脱与影像学参数的关系分析 [J]. 中华外科杂志, 2014, 52(2):122-126.

CHEN Q, DING WY, SHEN Y, et al. Correlation between the 4th lumbar degenerative spondylolisthesis and radiographic parameters [J]. Zhonghua Wai Ke Za Zhi, 2014, 52(2):122-126. Chinese.

[13] Dai LY. Orientation and tropism of lumbar facet joints in degenerative spondylolisthesis [J]. Inter Orthop, 2001, 25(1):40-42.

[14] Pichaisak W, Chotiarnwong C, Chotiarnwong P. Facet joint orientation and tropism in lumbar degenerative disc disease and spondylolisthesis [J]. J Med Assoc Thai, 2015, 98(4):373-379.

[15] Lim JK, Kim SM. Comparison of sagittal spinopelvic alignment between lumbar degenerative spondylolisthesis and degenerative spinal stenosis [J]. J Korean Neurosurg Soc, 2014, 55(6):331-336.

(收稿日期:2020-09-18 本文编辑:王宏)