

脊柱骨盆矢状面形态与青少年腰椎间盘突出症的关系研究

刘少强¹ 叶小伟² 梁珪清^{1△} 陈伟¹ 刘伯龄¹ 王华锋¹ 陈齐勇¹

[摘要] **目的:**探讨导致青少年腰椎间盘突出症(Adolescent Lumbar Disc Herniation, ALDH)的脊柱骨盆矢状面关键参数,明确不同腰椎 Roussouly 分型与腰椎间盘突出症的关系。**方法:**回顾性研究 2014 年 1 月至 2017 年 6 月在本院骨科诊治 ALDH 患者 32 例(ALDH 组),同时选择中老年腰椎间盘突出症患者(中老年组)、年龄和性别匹配的正常青少年志愿者(对照组)各 32 例。在站立位全脊柱侧位 X 线片上统计腰椎 Roussouly 分型,并测量腰椎前凸角(Lumbar Lordosis, LL)、骨盆投射角(Pelvic Incidence, PI)、骨盆倾斜角(Pelvic Tilt, PT)和骶骨倾斜角(Sacral Slope, SS),对 ALDH 组、中老年组和对照组三组间的影像学指标和 Roussouly 分型进行比较。**结果:**ALDH 组 PI 为 $52.0^{\circ} \pm 13.3^{\circ}$ 和 PT 为 $25.3^{\circ} \pm 14.5^{\circ}$ 均显著大于对照组 $45.2^{\circ} \pm 8.0^{\circ}$ 和 $15.1^{\circ} \pm 9.3^{\circ}$, 差异有统计学意义($P < 0.05$)。ALDH 组 SS 为 $26.8^{\circ} \pm 9.0^{\circ}$ 和 LL 为 $33.9^{\circ} \pm 18.7^{\circ}$ 均显著小于中老年组 $34.8^{\circ} \pm 8.2^{\circ}$ 和 $44.7^{\circ} \pm 12.2^{\circ}$, 差异有统计学意义($P < 0.05$),而 PT 为 $25.3^{\circ} \pm 14.5^{\circ}$ 显著大于中老年组 $15.5^{\circ} \pm 7.8^{\circ}$, 差异有统计学意义($P < 0.05$)。ALDH 组中 1 型、2 型、3 型和 4 型所占比例分别为 34.4%, 31.2%, 25.0% 和 9.4%, 中老年组中分别为 15.6%, 6.3%, 40.6% 和 37.5%, 对照组中分别为 56.2%, 12.5%, 18.8% 和 12.5%。其中:2 型在 ALDH 组所占比例明显高于中老年组, 差异有统计学意义($P < 0.05$), 4 型在 ALDH 组所占比例明显低于中老年组, 差异有统计学意义($P < 0.05$), 其余 1 型和 3 型在 ALDH 组和中老年两组间差异无统计学意义($P > 0.05$); Roussouly 分型在 ALDH 组和对照组间差异无统计学意义($P > 0.05$)。**结论:**较大的 PI 更易导致青少年腰椎间盘突出症的发生。与中老年腰椎间盘突出症患者相比, ALDH 患者腰椎前凸角更小, 骶骨终板更加水平, Roussouly 分型以 2 型居多, 而 4 型较少。

[关键词] Roussouly 分型; 脊柱骨盆矢状面形态; 青少年; 腰椎间盘突出症

[中图分类号] R681.5 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 1005-0205(2018)05-0044-05

Influence of Sagittal Spino-pelvic Alignment on Adolescent Lumbar Disc Herniation

LIU Shaoqiang¹ YE Xiaowei² LIANG Guiqing^{1△} CHEN Wei¹

LIU Boling¹ WANG Huaifeng¹ CHEN Qiyong¹

¹Department of spine surgery, Fuzhou Second Hospital of Xiamen University, Fuzhou 350007, China;

² Fujian University of Traditional Chinese Medicine, Fuzhou 350122, China.

Abstract Objective: To investigate the crucial sagittal spino-pelvic parameters which lead to adolescent lumbar disc herniation(ALDH), and the relationship between Roussouly classification and lumbar disc herniation. **Methods:** From January 2014 to June 2017, 32 adolescents with lumbar disc herniation in our hospital(ALDH group) were retrospectively reviewed, at the same time 32 cases of elderly patients with lumbar disc herniation(elderly group) and 32 cases of asymptomatic adolescents(control group) were selected respectively. On the full-spine standing lateral radiographs, the Roussouly

classification was recorded and the parameters including lumbar lordosis(LL), pelvic incidence(PI), pelvic tilt(PT) and sacral slope(SS) were measured. Roussouly classification and the imaging parameters were analyzed between ALDH group, elderly group and control group. **Results:** PI($52.0^{\circ} \pm 13.3^{\circ}$) and PT($25.3^{\circ} \pm 14.5^{\circ}$) were significantly higher in

基金项目:福建省自然科学基金(2018J01362)

福州市科技计划项目(2016-S-123-17)

¹ 厦门大学附属福州第二医院脊柱外科(福州, 350007)

² 福建中医药大学

[△]通信作者 E-mail:lgq1962@sina.com

ALDH group than those in control group($45.2^{\circ} \pm 8.0^{\circ}$, $15.1^{\circ} \pm 9.3^{\circ}$) ($P < 0.05$). SS($26.8^{\circ} \pm 9.0^{\circ}$) and LL($33.9^{\circ} \pm 18.7^{\circ}$) were significantly lower in ALDH group than those in elderly group($34.8^{\circ} \pm 8.2^{\circ}$, $44.7^{\circ} \pm 12.2^{\circ}$) ($P < 0.05$), while PT($25.3^{\circ} \pm 14.5^{\circ}$) were higher in ALDH group than that in elderly group($15.5^{\circ} \pm 7.8^{\circ}$) ($P < 0.05$). As for Roussouly classification, the proportions of Type 1, 2, 3 and 4 were 34.4%, 31.2%, 25.0% and 9.4% respectively in ALDH group, while 5.6%, 6.3%, 40.6% and 37.5% respectively in elderly group, 56.2%, 12.5%, 18.8% and 12.5% respectively in control group. The proportion of Type 2 of ALDH group was obviously higher than that of elderly group, while Type 4 was lower than that of elderly group ($P < 0.05$). No significant difference was found in the proportions of Type 1 and 3 between ALDH group and elderly group. No significant difference was found in the proportions of all Type of Roussouly classification between ALDH and control group. **Conclusion:** Larger PI is more likely to lead to the occurrence of ALDH. Compared with elderly patients with lumbar disc herniation, LL was smaller and the sacrum endplate was more horizontal in patients with ALDH, and there were more Type 2 and less Type 4 patients with ALDH.

Keywords: Roussouly classification; sagittal spino-pelvic alignment; adolescent; lumbar disc herniation

腰椎间盘突出症一般好发于 30~50 岁的成年人, 是由于椎间盘变性, 纤维环部分或全部破裂, 髓核突出刺激、压迫神经根或马尾神经所引起的, 是临床上常见的脊柱退行性疾病^[1]。青少年腰椎间盘突出仍处于发育阶段, 还未退变或退变程度轻, 临床发病率较低, 文献报道青少年腰椎间盘突出症 (Adolescent Lumbar Disc Herniation, ALDH) 的发病率仅为 1%~5%。ALDH 的临床表现与成人存在明显不同, 临床上诊断容易出现延误, 而诊治不当将造成严重的功能障碍^[2,3]。既往研究认为 ALDH 的发生可能与创伤、遗传、退变、脊柱骺环分离、腰骶部发育异常和高体质量指数等有关, 但其确切的发病机制尚不清楚^[4,5]。

研究发现, 脊柱骨盆矢状面形态在腰椎退行性疾病的发病过程中起重要作用, 其中骨盆入射角 (Pelvic Incidence, PI) 为核心参数^[6-10]。Barrey 等^[11]的影像学研究发现成人腰椎间盘突出症患者的腰椎前凸和胸椎后凸显著减少, 表现为垂直骶骨, 较小的 PI 值更容易引起腰椎间盘突出症的发生。当前, 关于青少年腰椎间盘突出症患者的脊柱骨盆矢状面形态研究的数量仍较少。本研究通过分析青少年腰椎间盘突出症患者、中老年腰椎间盘突出症患者和正常青少年的脊柱骨盆矢状面形态数据, 探讨导致青少年腰椎间盘突出症的脊柱骨盆矢状面关键参数, 明确不同腰椎 Roussouly 分型与腰椎间盘突出症的关系。

1 研究对象与方法

1.1 研究对象

选取 2014 年 1 月至 2017 年 6 月在本院骨科诊治的 ALDH 患者病例 32 例。纳入标准: 所有 ALDH 患者都经过询问病史、查体和影像学检查 (CT、MRI) 明确诊断; 年龄 ≤ 21 岁; 门诊或住院期间已行站立位全脊柱正侧位 X 线片; 患者同意参加本研究, 在研究开始前签署了知情同意告知书。排除标准: 超过 21

岁; 复发腰椎间盘突出症; 既往腰椎手术、创伤或感染史; 合并其它脊柱疾患 (腰椎前滑脱、肿瘤、结核、感染、代谢性骨病、侧凸或后凸畸形等)。

1.2 研究分组

根据 1:1 配对原则, 选取年龄匹配、无腰腿痛症状且自愿接受站立位全脊柱 X 线片检查的正常青少年志愿者 32 例作为对照组, 均通过详细病史追问、查体及 X 线、CT 或 MRI 排除潜在的腰椎间盘突出症、腰椎前滑脱、腰椎结核、腰椎管狭窄、腰椎骨折、腰椎肿瘤或感染、代谢性疾病等疾患。

同时再根据 1:1 配对原则, 选择在本院诊治的接受站立位全脊柱 X 线片检查的中老年腰椎间盘突出症患者 32 例作为中老年组。均通过详细追问病史、体格检查及影像学检查明确诊断, 排除合并其它脊柱疾患 (腰椎滑脱、肿瘤、结核、感染、代谢性骨病、侧凸或后凸畸形等)。

1.3 影像学测量指标

ALDH 组、对照组和中老年组均行负重位全脊柱 (包括双侧股骨头) 正位和侧位 X 线片。摄片体位为站立位, 膝关节和髋关节充分伸展, 而肘关节充分屈曲, 将双拳置于同侧的锁骨上。通过院内影像归档与通信系统 (Picture Archiving and Communication Systems, PACS 系统) 进行影像学参数测量, 由同一名医师重复测量 2 次, 结果以 2 次测量的均值表示。

1.3.1 脊柱骨盆矢状面参数

1) 骨盆入射角 (Pelvic Incidence, PI): S_1 上终板中点与双侧股骨头中心的连线与 S_1 上终板垂线所形成的夹角; 2) 骨盆倾斜角 (Pelvic Tilt, PT): S_1 上终板中点与双侧股骨头中心的连线与水平垂线所形成的夹角; 3) 骶骨倾斜角 (sacral slope, SS): S_1 上终板切线与水平线所形成的夹角; 4) 腰椎前凸角 (Lumbar Lordosis, LL): L_1 椎体上终板和 S_1 上终板切线所形成的夹角, 见图 1。

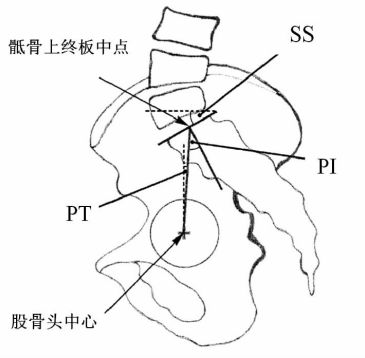


图1 脊柱骨盆矢状面参数示意图

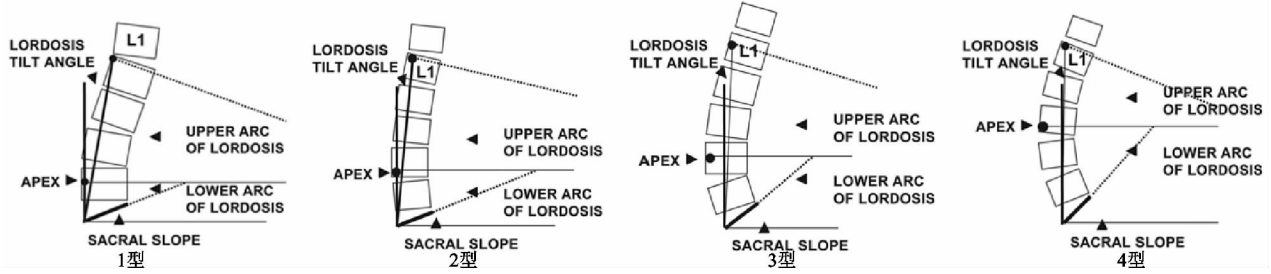


图2 腰椎 Roussouly 分型

1.4 统计学方法

由同一名医师对三组的上述脊柱骨盆矢状面参数和腰椎 Roussouly 分型进行重复测量 2 次,最终的结果以两次测量的均值表示。ALDH 组与对照组、中老年组的年龄和各项矢状面参数之间的比较采用 t 检验,性别比例和 Roussouly 分型之间的比较采用 χ^2 检验。所有数据结果使用 SPSS 15.0 软件分析。 $P<0.05$ 差异有统计学意义。

2 结果

ALDH 组共 32 例:其中男 15 例,女 17 例;年龄 12~21 岁,平均(17.6±2.4)岁。中老年组共 32 例:其中男 16 例,女 16 例;年龄 49~73 岁,平均(60.8±10.1)岁。对照组共 32 例:其中男 17 例,女 15 例;年龄 11~21 岁,平均(16.6±2.7)岁。ALDH 组与中老年组患者性别比例差异无统计学意义($P>0.05$);ALDH 组与对照组患者年龄、性别比例差异无统计

1.3.2 腰椎分型方法 根据 Roussouly 等^[6]的腰椎功能分型,再结合李危石等^[12]对国人腰椎分型的研究结果,本研究依据腰弯的前凸顶点所在的位置将腰椎分为 4 型:1 型,顶点位于 L₅ 椎体或 L₄₋₅ 椎间隙;2 型,顶点位于 L₄ 椎体底部或者中部;3 型,顶点位于 L₄ 椎体上部或者 L₃₋₄ 椎间隙;4 型,顶点位于 L₃ 椎体及以上部位。通过 Surgimap Spine 软件建立腰椎曲线,做铅垂线与腰椎曲线相切的位置即为腰弯的前凸顶点,见图 2。

意义($P>0.05$),两组在年龄及性别比例上具有较好的匹配。

在脊柱骨盆矢状面参数方面,ALDH 组 PI 和 PT 均显著大于对照组,差异有统计学意义($P<0.05$),两组间 SS 和 LL 比较差异无统计学意义($P>0.05$),见表 1。ALDH 组 SS 和 LL 均显著小于中老年组,差异有统计学意义($P<0.05$),PT 显著大于中老年组,差异有统计学意义($P<0.05$),两组间 PI 比较差异无统计学意义($P>0.05$),见表 2。

腰椎 Roussouly 分型方面,ALDH 组与对照组比较差异无统计学意义($P>0.05$),见表 3。而 ALDH 组与中老年组比较,2 型在 ALDH 组所占比例明显高于中老年组,差异有统计学意义($P<0.05$),4 型在 ALDH 组所占比例明显低于中老年组,差异有统计学意义($P<0.05$),其余 1 型和 3 型在两组间差异无统计学意义($P>0.05$),见表 4。

表 1 ALDH 组与对照组的脊柱骨盆矢状面参数比较($\bar{x}\pm s$)

组别	例数	PI(°)	SS(°)	PT(°)	LL(°)
ALDH 组	32	52.0±13.3	26.8±9.0	25.3±14.5	33.9±18.7
对照组	32	45.2±8.0	30.1±7.8	15.1±9.3	41.7±12.0
t		2.478	1.599	3.352	1.982
P		0.016	0.115	0.001	0.052

表 2 ALDH 组与中老年组的脊柱骨盆矢状面参数比较($\bar{x}\pm s$)

组别	例数	PI(°)	SS(°)	PT(°)	LL(°)
ALDH 组	32	52.0±13.3	26.8±9.0	25.3±14.5	33.9±18.7
中老年组	32	50.3±11.6	34.8±8.2	15.5±7.8	44.7±12.2
t		0.531	3.758	3.355	2.736
P		0.597	<0.01	0.002	0.008

表 3 ALDH 组与对照组的腰椎 Roussouly 分型比较[n(%)]

组别	例数	1 型	2 型	3 型	4 型
ALDH 组	32	11(34.4%)	10(31.2%)	8(25.0%)	3(9.4%)
对照组	32	18(56.2%)	4(12.5%)	6(18.8%)	4(12.5%)
χ^2		3.090	3.291	0.366	0.160
<i>P</i>		0.079	0.070	0.545	0.689

表 4 ALDH 组与中老年组的腰椎 Roussouly 分型比较[n(%)]

组别	例数	1 型	2 型	3 型	4 型
ALDH 组	32	11(34.4%)	10(31.2%)	8(25.0%)	3(9.4%)
中老年组	32	5(15.6%)	2(6.3%)	13(40.6%)	12(37.5%)
χ^2		3.000	6.564	1.772	4.375
<i>P</i>		0.083	0.010	0.183	0.036

3 讨论

人体矢状面平衡由脊柱和骨盆共同协调和维持, 脊柱骨盆矢状面形态在组织和管理脊柱方面具有重要作用,越来越多的研究表明脊柱骨盆矢状面参数与腰椎滑脱、脊柱侧弯等疾患的发生密切相关。在生物力学上,腰椎峡部裂型滑脱的发生存在两种机制:PI 和 SS 大者(Roussouly 4 型),L₅ 峡部所承受的剪切应力和张应力增大,导致 L₅ 峡部裂和滑移^[10,13,14];PI 和 SS 小者(Roussouly 1 型),L₅ 峡部所承受的剪切应力小,但过伸时 L₄ 和 S₁ 关节突会钳夹 L₅ 峡部造成其断裂(nutcracker 机制)^[14]。研究认为 PI 增加是退变性腰椎滑脱的主要原因^[15],青少年特发性脊柱侧凸患者的 PI 明显高于正常青少年^[16,17]。

Barrey 等^[11]的研究报道小于 45 岁腰椎间盘突出症患者的 PI 值小于正常对照,而本研究发现 ALDH 组的 PI 值 52.0°±13.3°显著大于青少年对照组 45.2°±8.0°,差异有统计学意义(*P*<0.05),但与中老年组患者 PI 无明显差异,表明更大的 PI 更容易导致青少年腰椎间盘突出。高 PI 人群的 SS 相应较大,矢状面上股骨头位于 S1 上终板中点的前方,拥有更强的骨盆后旋能力以代偿矢状面失衡。笔者认为高 PI 的青少年剪切应力增大作用于纤维环,从而导致纤维环撕裂和椎间盘早期退变。此外,由于青少年时期 PI 值变化相对较大,不同的研究报道可能存在差异,其中江龙等^[18]对 ALDH 患者的矢状面脊柱骨盆影像学参数测量发现其 PI 值与正常青少年相近。

由于节段性间盘损害及高度丢失导致的结构性腰椎前凸减少,或是为缓解疼痛减少椎间盘后方压力导致的姿势性腰椎前凸减少,均可引起成年腰椎间盘突出患者的 C₇ 铅垂线前移,人体则通过骨盆旋后、SS 减小来保证矢状面平衡^[11,19]。笔者的研究发现 ALDH 组患者骨盆旋后,PT 值显著大于青少年对照组,这与成年腰椎间盘突出患者的脊柱骨盆代偿相似。

腰椎前凸是脊柱矢状面形态表现多样的最主要原因,Roussouly 等^[6]根据 SS 的大小和腰椎曲线上两弧相交顶点的位置可以将腰椎分为 4 型:1 型为低 SS(<35°),前凸顶点位于 L₅ 中部,腰椎下弧较短且角度较小,胸腰段明显后凸;2 型为低 SS(<35°),前凸顶点

位于 L₄ 椎体底部,下弧相对更平,整个脊柱前凸和后凸均减小,接近于平背;3 型 SS 为 35°~45°,前凸顶点位于 L₄ 椎体中部,腰椎下弧较长,腰椎曲线一般由 4 个椎体组成,全脊柱处于良好的平衡状态;4 型为高 SS(>45°),腰椎前凸顶点位于 L₃ 底部或更高,整个下弧的角度和组成椎体明显增加,组成腰椎曲线的椎体超过 5 个。其中,1 型和 2 型通常为低 PI,3 型和 4 型通常为高 PI。李危石等^[12]对国人的腰椎分型与 Roussouly 分型类似,其根据腰弯前凸顶点位置的不同将腰椎曲线分为 4 种类型:I 型腰椎前凸顶点位于 L₅ 或 L_{4~5} 椎间隙水平,II 型腰椎前凸顶点位于 L₄ 中、下部水平,III 型腰椎前凸顶点位于 L₄ 上部或 L_{3~4} 椎间隙水平,IV 型腰椎前凸顶点位于 L₃ 及 L₃ 以上水平。Lee 等^[20]根据接近水平位置的腰椎节段或椎间隙将腰弯分为 3 型:I 型水平位置在 L₃ 或 L₃ 以上,II 型水平位置在 L_{3~4} 椎间隙或 L₄ 椎体,III 型水平位置低于 L₄ 椎体。以上三种腰椎分型均提示,随着腰弯前凸顶点的升高,骶骨倾斜角增大,下腰弯的弧度和所包含的椎体数量也相应增加。

研究认为,由于 Roussouly 2 型脊柱形态趋向于直线排列,腰椎前凸顶点远端弧度小,脊柱形态更趋向于直线排列,因此腰椎间盘方向趋于水平化,导致椎间盘的垂直应力增加,易引起椎间盘早期退变的风险^[21,22]。本研究中 2 型在 ALDH 组中所占比例(31.2%)明显高于中老年组(6.3%),表明 2 型更容易引起青少年早期椎间盘突出。而对于 Roussouly 4 型,高 PI 及高 SS,剪切应力大,容易导致小关节退变严重,退变性腰椎滑脱,椎管狭窄。本研究结果显示 4 型在中老年组所占比例明显高于 ALDH 组(*P*<0.05),表明 4 型更容易引起中老年椎间盘退变及突出。

综上所述,较大的 PI 更容易导致青少年腰椎间盘突出症的发生。与中老年腰椎间盘突出症患者相比,ALDH 患者腰椎前凸更小,骶骨终板更加水平,Roussouly 分型以 2 型居多,而 4 型较少。因此,在临床工作中,对于具有较高 PI 值的青少年人群应注意有无腰椎间盘突出及 ALDH 患者的腰椎 Roussouly 分型特点。

参考文献

- [1] Adams MA, Roughley PJ. What is intervertebral disc degeneration, and what causes it? [J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2006, 31(18): 2151-2161.
- [2] Wang H, Cheng J, Xiao H, et al. Adolescent lumbar disc herniation: experience from a large minimally invasive treatment centre for lumbar degenerative disease in Chongqing, China [J]. *Clin Neurol Neurosurg*, 2013, 115(8): 1415-1419.
- [3] Stromqvist F, Stromqvist B, Jonsson B, et al. Lumbar disc herniation surgery in children: outcome and gender differences [J]. *Eur Spine J*, 2016, 25(2): 657-663.
- [4] 党福, 陈仲强, 刘晓光, 等. 青少年下腰椎间盘突出症的病因分析——腰椎过度承载及腰骶部骨与关节形态变异在发病中的意义 [J]. *中国脊柱脊髓杂志*, 2015, 25(11): 991-996.
- [5] 许德荣, 宋友东, 王海, 等. 我国青少年腰椎间盘突出症的荟萃分析 [J]. *中华医学杂志*, 2013, 93(45): 3606-3609.
- [6] Roussouly P, Gollogly S, Berthonnaud E, et al. Classification of the normal variation in the sagittal alignment of the human lumbar spine and pelvis in the standing position [J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2005, 30(3): 346-353.
- [7] Boulay C, Tardieu C, Hecquet J, et al. Sagittal alignment of spine and pelvis regulated by pelvic incidence: standard values and prediction of lordosis [J]. *Eur Spine J*, 2006, 15(4): 415-422.
- [8] Schwab F, Lafage V, Patel A, et al. Sagittal plane considerations and the pelvis in the adult patient [J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2009, 34(17): 1828-1833.
- [9] Ghandhari H, Hesarikia H, Ameri E, et al. Assessment of normal sagittal alignment of the spine and pelvis in children and adolescents [J]. *Biomed Res Int*, 2013: 842624.
- [10] Labelle H, Mac-Thiong JM, Roussouly P. Spino-pelvic sagittal balance of spondylolisthesis: a review and classification [J]. *Eur Spine J*, 2011, 20(Suppl 5): 641-646.
- [11] Barrey C, Jund J, Nosedo O, et al. Sagittal balance of the pelvis-spine complex and lumbar degenerative diseases. A comparative study about 85 cases [J]. *Eur Spine J*, 2007, 16(9): 1459-1467.
- [12] 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.
- [13] Oh SK, Chung SS, Lee CS. Correlation of pelvic parameters with isthmic spondylolisthesis [J]. *Asian Spine J*, 2009, 3(1): 21-26.
- [14] Roussouly P, Gollogly S, Berthonnaud E, et al. Sagittal alignment of the spine and pelvis in the presence of L5-s1 isthmic lysis and low-grade spondylolisthesis [J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2006, 31(21): 2484-2490.
- [15] Barrey C, Jund J, Perrin G, et al. Spinopelvic alignment of patients with degenerative spondylolisthesis [J]. *Neurosurgery*, 2007, 61(5): 981-986.
- [16] Upasani VV, Tis J, Bastrom T, et al. Analysis of sagittal alignment in thoracic and thoracolumbar curves in adolescent idiopathic scoliosis: how do these two curve types differ? [J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2007, 32(12): 1355-1359.
- [17] Mac-Thiong JM, Labelle H, Charlebois M, et al. Sagittal plane analysis of the spine and pelvis in adolescent idiopathic scoliosis according to the coronal curve type [J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2003, 28(13): 1404-1409.
- [18] 江龙, 朱泽章, 邱勇, 等. 青少年腰椎间盘突出症患者脊柱-骨盆矢状面形态的影像学研究 [J]. *中国脊柱脊髓杂志*, 2013, 23(2): 140-144.
- [19] Rajnics P, Templier A, Skalli W, et al. The importance of spinopelvic parameters in patients with lumbar disc lesions [J]. *Int Orthop*, 2002, 26(2): 104-108.
- [20] Lee CS, Chung SS, Kang KC, et al. Normal patterns of sagittal alignment of the spine in young adults radiological analysis in a Korean population [J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2011, 36(25): E1648-1654.
- [21] Berthonnaud E, Dimnet J, Roussouly P, et al. Analysis of the sagittal balance of the spine and pelvis using shape and orientation parameters [J]. *J Spinal Disord Tech*, 2005, 18(1): 40-47.
- [22] Roussouly P, Pinheiro-Franco JL. Biomechanical analysis of the spino-pelvic organization and adaptation in pathology [J]. *Eur Spine J*, 2011, 20(Suppl 5): 609-618.

(收稿日期: 2017-11-15)

(上接第 43 页)

- [12] Peterfy CG, Guermazi A, Zaim S, et al. Whole-Organ Magnetic Resonance Imaging Score (WORMS) of the knee in osteoarthritis [J]. *Osteoarthritis Cartilage*, 2004, 12(3): 177-190.
- [13] Farrokhi S, Chen YF, Piva SR, et al. The influence of knee pain location on symptoms, functional status and knee-related quality of life in older adults with chronic knee pain: data from the osteoarthritis initiative [J]. *Clin J Pain*, 2016, 32(6): 463-470.
- [14] Daniel LR. Knee pain patterns and associations with pain and function in persons with or at risk for symptomatic radiographic osteoarthritis: a cross sectional analysis [J]. *J Rheumatol*, 2015, 42(12): 2398-2403.
- [15] Van Ginckel A, Bennell KL, Campbell PK, et al. Location of knee pain in medial knee osteoarthritis: patterns and associations with self-reported clinical symptoms [J]. *Osteoarthritis and Cartilage*, 2016, 24(7): 1135-1142.
- [16] Kaukinen P, Podlipska J, Guermazi A, et al. Association between MRI-defined structural pathology and generalized and localized knee pain—the Oulu knee osteoarthritis study [J]. *Osteoarthritis and Cartilage*, 2016, 24(9): 1565-1576.
- [17] 陈宇, 吴焯, 李正. 膝关节炎经筋辨证的临床特征研究分析 [J]. *新中医*, 2016, 48(7): 109-111.
- [18] 冯学峰. 膝关节炎经筋辨证分型与骨髓水肿相关性研究 [D]. 广州: 广州中医药大学, 2013.
- [19] 王强, 陈元川, 庞坚, 等. 膝关节炎证候分型与疼痛程度的相关性分析 [J]. *中国中医骨伤科杂志*, 2016, 24(5): 9-13.
- [20] Luyten FP, Denti M, Filardo G, et al. Definition and classification of early osteoarthritis of the knee [J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2011, 20(3): 401-406.

(收稿日期: 2017-11-01)