

· 综 述 ·

青少年腰椎间盘突出症风险评估的研究进展

刘青山, 刘 延, 王文涛, 何大为*

(海军军医大学第一附属医院脊柱外科, 上海 200433)

摘要: 青少年腰椎间盘突出症被越来越多的人所关注, 目前对罹患青少年腰椎间盘突出症的风险因素研究也越来越受到重视, 学者们发现青少年腰椎间盘突出症的主要风险因素有运动及创伤、腰骶移行椎、髂嵴间连线长度、L₅椎体横突长度、小关节稳定性、腰骶角度参数、BMI和腰臀比、吸烟、性别与职业等。如何利用这些风险因素来预测个体发生青少年腰椎间盘突出症的概率, 以及能否用风险因素量表的方式为特殊职业人员的选用进行预测, 这方面的工作还不多。本文就ALDH的主要危险因素及其评估的研究现状进行综述。

关键词: 青少年, 腰椎间盘突出症, 风险因素, 评估

中图分类号: R681.53 **文献标志码:** A **文章编号:** 1005-8478 (2023) 13-1203-05

Research progress in risk assessment of lumbar disc herniation in adolescents // LIU Qing-shan, LIU Yan, WANG Wen-tao, HE Da-wei. Department of Spinal Surgery, The First Affiliated Hospital, Naval Medical University, Shanghai 200433, China

Abstract: Adolescent lumbar disc herniation is now a growing concerned issue; more and more attention has been paid to the risk factors of adolescent lumbar disc herniation. Scholars have found the main risk factors for adolescent lumbar disc herniation involving exercise and trauma, lumbosacral transition vertebra, the length of intercrestal line, the length of L₅ transverse process, facet joint stability, lumbosacral angle, BMI and waist-hip ratio, smoking, gender and occupation, etc. However, how to use these risk factors to predict the probability of individual occurrence of lumbar disc herniation, and whether the risk factor scale can be used to predict the selection of special occupations remains a lot works to do. This article mainly reviews the research status of the main risk factors of adolescent lumbar disc herniation and relative assessment.

Key words: adolescents, lumbar disc herniation, risk factors, assessment

青少年腰椎间盘突出症 (adolescent lumbar disc herniation, ALDH) 主要指发生在青少年的腰椎间盘突出症, 1945年首次报道相关病例后^[1], 后续报道逐渐增多并且越来越受到广泛关注, 对于其年龄的界定, 根据众多学者的研究表明, 脊柱的生长发育有2个骨化中心, 椎体软骨终板在青春时期成为二次骨化中心支撑邻近椎体的生长发育, 正常时其软骨在20岁左右与椎体完全融合, 目前公认的年龄是12~21岁, 以16~21岁为主, 12岁以前罕见^[2-4], 国内学者对ALDH研究也不超过21岁^[5-7]。ALDH的诊断与LDH并无太大差别, 主要通过临床表现及影像学等相关检查进行诊断^[8, 9]。

1 青少年腰椎间盘突出症的风险因素

对于青少年来说, 患ALDH的风险较多, 如运动及创伤、腰骶移行椎 (lumbosacral transitional vertebra, LSTV)、髂嵴间连线 (intercrestal line, ICL) 和L₅椎体横突长度 (L₅ transverse processes, L₅TP)、腰骶角度参数、小关节稳定性、BMI和腰臀比、吸烟、职业等, 这些因素均会导致ALDH的发生, 当同时具备多种因素时, 患ALDH的风险也会明显提升。

1.1 腰骶移行椎因素

近年来, LSTV越来越多地被发现与ALDH密切相关。Castellvi^[10]最早于1984年将LSTV的严重程度分为4型, 目前将LSTV引起的临床症状称为Bertolotti综合征。Dang等^[11]发现LSTV与ALDH明显相关, 且进一步发现有腰椎骶化的患者发生L_{4/5}椎间盘突出比例显著升高 ($P < 0.01$, 期望值27.4, 观察值33), 有骶椎腰化者发生L₅S₁椎间盘突出的概率显

DOI:10.3977/j.issn.1005-8478.2023.13.10

作者简介: 刘青山, 硕士在读, 医师, 研究方向: 脊柱外科、循证医学, (电话)15021565187, (电子信箱)qs_pla@163.com

* 通信作者: 何大为, (电话)18021110513, (电子信箱)hedawei2000@sina.com

著增高 ($P<0.01$, 期望值 6.4, 观察值 12)。部分学者在研究中发现 ALDH 组 (80 例) 有 24 例 (30%) 发现 LSTV, 而对照组 (92 例) 有 7 例 (7.6%), 且在青少年有 LSTV 患者中, $L_{4/5}$ 椎间盘突出症发生率明显高于 L_5S_1 [12]。

1.2 ICL 与 L_5TP 因素

双侧的髂腰韧带均起自 L_5 横突, 每侧大多有两个分支且均止于同侧髂嵴, 对维持 L_5S_1 稳定性起重要作用 [13]。除 LSTV 外, 近些年发现 ICL 与 L_5TP 两个与髂腰韧带形态相关的参数同样与 ALDH 有密切关系。学者们对 76 例 ALDH 患者研究发现 ICL 正常或过高 (33 例)、 L_5TP 过长 (44 例) 的患者发生 $L_{4/5}$ 椎间盘突出的概率更高, 相比之下 ICL 过低 (30 例)、 L_5TP 正常 (19 例) 的患者发生 L_5S_1 椎间盘突出的概率更高 [11]。李益明等 [14] 进一步发现 $L_{4/5}$ 椎间盘突出症患者 ICL 与 L_5TP 过长的比例明显大于 L_5S_1 椎间盘突出症患者 ($P<0.05$)。还有学者也发现 ALDH 中 $L_{4/5}$ 和 L_5S_1 水平的严重退行性变与 L_5TP 密切相关 [15]。

1.3 小关节稳定性因素

随着对 ALDH 危险因素研究的深入, 腰椎小关节稳定性越来越多地被关注。腰椎小关节方向不规则改变 (irregular alteration of facet orientation, IAFO) 主要指腰椎关节突关节角度的不规则表现 [16], 包括 SLS (small-large-small) 型、LSL (large-small-large) 和 LSS (large-small-smaller) 型, 正常是从 L_3 到 S_1 有规律地增加。腰椎小关节朝向性 (facet joint, FT) 指左右关节突关节之间的不对称 [17]。Wang 等 [16, 18] 对 65 例 ALDH 患者研究发现 14 例出现 SLS 型 IAFO, 6 例 LSL 型 IAFO, 他们将 FT 定义为 $\geq 10^\circ$, 并随后又通过 MRI 测量 ALDH 关节突的角度发现 FT 与 $L_{4/5}$ 和 L_5S_1 水平的 ALDH 相关。Wang 等 [19] 对 32 例 ALDH 患者与 64 例正常青少年 CT 影像进行对比发现, ALDH 组 L_5S_1 节段 PT 差异有统计学意义。其他学者进一步研究发现男性 FT 比女性较少, 同样发现 IAFO 与 FT 与 ALDH 密切相关, 这两者仅不影响腰椎相应水平的椎间盘 [20]。

1.4 腰骶角度参数因素

学者们通过研究发现, ALDH 患者相比同龄正常年轻患者的腰骶角度等解剖学参数有明显异常, 常见的参数有骨盆入射角 (pelvic incidence, PI)、骨盆倾斜角 (pelvic tilt, PT)、骶骨倾斜角 (sacral slope, SS)、腰椎前凸角 (lumbar lordosis, LL) 等。多位学者研究发现 ALDH 青少年与正常青少年的矢状位脊

柱-盆腔参数差异有统计学意义 [21, 22], Poonia 等 [22] 对 60 例 ALDH 患者影像学资料分析发现 SS ($37.8^\circ \pm 9.3^\circ$)、PT ($13.5^\circ \pm 5.8^\circ$)、PI ($51.3^\circ \pm 9.2^\circ$) 和 LL ($41.0^\circ \pm 14.5^\circ$), 这些参数的增加将导致 $L_{4/5}$ 椎间盘病变的增加, PT 和 LL 的增加将导致 L_5S_1 椎间盘病变的增加。韩非等 [23] 对 100 例中国 ALDH 患者相关因素进行回顾性研究分析发现 LDH 组的 PI 值 ($46.1^\circ \pm 10.0^\circ$) 与对照组 ($47.2^\circ \pm 8.8^\circ$) 差异无统计学意义 ($P>0.05$), 而 LL、PI、SS、PT 呈两两相关。可见 LL 与 SS 与 ALDH 明显相关, 而 PI 则与国外青少年相关, 对于中国青少年无明显相关性。

1.5 BMI 和腰臀比因素

作为 ALDH 一个广泛熟知的因素, BMI 与腰椎负荷明显相关, 腰臀比同样也因为个体差异对 ALDH 有不同影响。不少学者曾从不同角度发现肥胖与 ALDH 密切相关 [24, 25]。袁立等 [26] 对 581 例 LDH 患者分成青年组和老年组, 对两组患者 BMI、腰围和腰臀比 3 个参数进行测量统计发现, 3 个参数中青少年组 (235 例) 肥胖及以上比例均明显高于中年组 (346 例)。Lener 等 [27] 对 97 例 ALDH 患者分析发现 BMI $> 30 \text{ kg/m}^2$ 的患者比例明显高于总体人群中的比例, 且表明肥胖与 ALDH 的发生和恢复均有相关。

1.6 运动及创伤因素

运动及创伤在传统观点上被认为是 ALDH 的主要风险因素, 大部分的 ALDH 患者都是在过度运动及创伤后出现症状或症状加重 [28]。Seo 等 [29] 报告的 140 例 ALDH 病例中, 24 例有创伤史, 年轻时曾为运动员的 13 例, 且 ALDH 中患有后骨骺环骨折的患者与这两点因素明显相关。Shimony 等 [28] 通过对 52 例 ALDH 患者进行统计发现, 竞技运动员 21 例 (34.4%), 因外伤导致的有 15 例 (24.6%)。一些学者研究发现约 30%~60% 的 ALDH 患者有运动损伤史或腰部外伤史 [30]。但也有学者通过对 21 名青年撑杆跳高运动员分析发现腰椎间盘突出症和椎间盘退变的患病率分别为 28.6% (6/21) 和 38.1% (8/21), 且所有运动员均有创伤及下腰痛病史 [31]。

1.7 吸烟因素

吸烟目前已经被发现是很多疾病的危险因素, 近些年来, 学者们发现吸烟与 ALDH 有相关。Lener 等 [27] 发现吸烟对 ALDH 的发生与恢复明显相关, 且肥胖加吸烟对术后运动障碍和出院时疼痛值和镇痛剂消耗量都有显著的负面影响。学者为了探寻高科技时代不活跃的年轻人腰椎退变危险因素对 33 例 ALDH 患者进行分析, 其中 18 例患者 (女 8 例, 男 10

例) 在 L₅S₁ 水平有椎间盘突出, 12 例患者 (女 8 例, 男 4 例) 在 L_{4/5} 有椎间盘突出, 发现他们吸烟者比例高达 61%, 表明吸烟等与 ALDH 的发生密切相关^[32]。Lagerbäck^[33] 也通过对丹麦、挪威等国相关患者研究表明吸烟是 ALDH 相关危险因素之一。

1.8 其他因素

除了以上提到的关于 ALDH 的风险因素, 还有其他因素也在逐渐地被发现。目前越来越多的研究表明遗传与 ALDH 有着密切相关, 如 rs6651255 和 rs7833174 等基因位点、蛋白聚糖 VNTR 基因^[34, 35]。相关学者对 508 例中国汉族 LDH 患者基因分析表明 GSDMC 的基因多态性与 LDH 的风险密切相关^[36]。还有学者发现性别与职业等与 ALDH 相关, 男性较女性患病概率更大^[19], 学生、工人等职业更容易患 ALDH^[37]。

2 ALDH 危险因素评估的研究进展

目前对于 ALDH 的风险因素研究较多, 不少学者对 ALDH 病例进行危险因素回归性分析, 通过查阅大量文献发现部分学者从不同角度对 LDH 进行相关评估, 如初步筛查诊断等, 以下为查阅文献发现的相关量表及目前的相关研究现状。

2.1 LDH 初步诊断 SSHQ 量表

Aizawa 等^[38] 为了制定初步筛查诊断 LDH 的量表, 通过研究 137 例 LSS 和 206 例 LDH 患者的数据确定了关键预测因素, 制定了一份包含 15 个问题的暂时性自我管理评估调查问卷 (self-administered, self-reported history questionnaire, SSHQ), 然后让 296 例 LSS 或 LDH 患者在术前完成了暂时性 SSHQ, 在对每个问题进行单变量和多变量分析后, 除了年龄因素外, 还选择了两种疾病的问题, 并最终选出包含 12 个问题针对 LDH 特异性的 SSHQ, 问题主要由各种姿势或活动休息后肢体麻木疼痛感觉以及几个与年龄及行走后大小便相关的问题组成。根据 β 值确定 SSHQ 每个问题的分数, 生成一个整数值, 通过汇总每个问题的得分来计算每个患者的总得分后, 计算 SSHQ 的敏感性、特异性和似然比。根据这些结果, 估计 ROC 曲线下的面积, 最终确定 LDH 存在的最终分界点 (即敏感性和特异性总和最高的点) 为 11 分。针对 LDH 的 SSHQ 可通过简单的“是”或“否”对 LDH 进行初步诊断, 但该问卷对 LDH 特别是 ALDH 的风险因素评估涵盖较少。

2.2 学者关于 ALDH 危险因素研究现状

目前笔者查阅大量相关文献发现学者们对 ALDH 风险因素有较多相关研究, 但普遍停留在对单个因素分析或多因素分析^[28, 39], 多因素分析较多围绕肥胖、外伤、遗传等传统因素, 影像学指标上 LSTV 为主^[11, 12], 对于目前学者们后来发现的因素未予总结归纳, 而这些因素如小关节稳定性因素^[17, 19]、腰骶角度参数因素^[21, 22]、ICL 与 L₅TP 因素等则更多出现在单因素分析中^[15], 且目前并未发现对 ALDH 风险因素量化评估的相关预测模型及量表等, 对 ALDH 风险因素无法做出可视化评估, 各个风险因素的占比均无明确研究。

2.3 特殊行业选择人员情况

目前对于腰椎有较高要求的特殊行业如飞行员、军人、运动员, 如何对这些行业进行人员选用, 王聪等^[40] 提出对战斗机飞行员的医学选拔标准, 在生理功能、心理基础、飞行能力耐受等多因素做了层次分析医学选拔评级方法。部分学者在 342 名飞行员中共发现 37 例腰椎间盘突出症患者, 病因研究发现飞行时间、BMI 指数等与飞行员 LDH 相关^[41]。相关研究人员对 252 名青年官兵研究发现 ALDH 危险因素主要为腰椎发育变异、创伤、家族史和年龄^[42]。还有学者发现年轻精英运动员 ALDH 与椎间盘退变和小关节角度等因素相关^[43]。

3 小结及展望

综上所述, ALDH 的风险因素有很多, 目前学者们已经发现运动及创伤、LSTV、ICL 和 L₅TP 长度、小关节稳定性、腰骶角度参数、BMI 和腰臀比、吸烟及性别、职业等均会影响 ALDH 的发生, 这些风险因素与 ALDH 密切相关, 除此之外, 目前仍有更多的危险因素还有待探索^[28]。对于这些已知的风险因素, 通过查阅大量文献, 作者发现学者们并未有对 ALDH 的风险因素进行评估的完善的系统或者量表, 学者们更多地是对 ALDH 回顾性分析其风险因素, 并未有进一步的指定量表等工作^[9, 12], 且对于 ALDH 风险因素的评估上以传统因素居多; 但部分学者已经开始着手制定相关方面量表, Aizawa 等^[38] 制定的对 LDH 初步诊断 SSHQ 量表已经在腰椎间盘突出症的危险因素上进行分析评估并可作为 LDH 患者的初步诊断, 但该量表所涵盖危险因素较少, 且其筛选标准年龄 ≤ 40 岁对青少年患者不具特异性, 作为对 ALDH 的风险因素的评估上缺少对较多风险因素的把握。对于飞行员、军人、运动员等对腰椎有较高要求的特殊

行业, 将患 ALDH 的风险因素完善到选拔标准中对选拔人才有重要指导意义, 对于战斗机飞行员已经有相关的医学选拔标准, 但标准中关于患 ALDH 的风险因素所设计标准还不够全面。所以, 未来学者可以探索制定对于 ALDH 的风险因素的评估量表, 并广泛应用于 ALDH 相关职业评估与选拔。

参考文献

- [1] Wahren H. Herniated nucleus pulposus in a child of twelve years [J]. *Acta Orthop Scand*, 1945, 16 (1) : 40-42.
- [2] Yu H, Zhu B, Song Q, et al. Evaluation of full-endoscopic lumbar discectomy in the treatment of obese adolescents with lumbar disc herniation: a retrospective study [J]. *BMC Musculoskel Disord*, 2021, 22 (1) : 562.
- [3] Wang Y, Xu Y, Tian G, et al. Pediatric lumbar disc herniation: a report of two cases and review of the literature [J]. *Eur J Med Res*, 2022, 27 (1) : 82.
- [4] Chang C, Lee Z, Chen W, et al. Clinical significance of ring apophysis fracture in adolescent lumbar disc herniation [J]. *Spine*, 2008, 33 (16) : 1750-1754.
- [5] 宋通渠, 李杰, 李益明, 等. 显微内镜纤维环缝合术与椎间孔镜手术治疗青少年腰椎间盘突出症 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2018, 26 (23) : 2135-2140.
- [6] 任佳彬, 刘鹏飞, 孙兆忠, 等. 椎间孔镜术与传统椎板间开窗术治疗青少年腰椎间盘突出症的比较研究 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2015, 23 (21) : 1938-1942.
- [7] 王晨, 田野, 沈晓龙, 等. 初发腰腿痛年轻人中腰椎间盘退变与椎旁肌群改变的相关性 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2018, 26 (7) : 589-593.
- [8] Lin R, Chen H, Pan H, et al. Efficacy of percutaneous endoscopic lumbar discectomy for pediatric lumbar disc herniation and degeneration on magnetic resonance imaging: case series and literature review [J]. *J Int Med Res*, 2021, 49 (1) : 300060520986685.
- [9] Karademir M, Eser O, Karavelioglu E. Adolescent lumbar disc herniation: Impact, diagnosis, and treatment [J]. *J Back Musculoskel Rehabil*, 2017, 30 (2) : 347-352.
- [10] Castellvi A, Goldstein L, Chan D. Lumbosacral transitional vertebrae and their relationship with lumbar extradural defects [J]. *Spine*, 1984, 9 (5) : 493-495.
- [11] Dang L, Chen Z, Liu X, et al. Lumbar disk herniation in children and adolescents: the significance of configurations of the lumbar spine [J]. *Neurosurgery*, 2015, 77 (6) : 954-959.
- [12] Zhang B, Wang L, Wang H, et al. Lumbosacral transitional vertebra: possible role in the pathogenesis of adolescent lumbar disc herniation [J]. *World Neurosurg*, 2017, 107 : 983-989.
- [13] Can H, Diren F, Peker B, et al. Morphometric analysis of lumbar arteries and relationship with intervertebral discs: a study of surgical anatomy on human fresh cadavers [J]. *Turk Neurosurg*, 2020, 30 (4) : 577-582.
- [14] 李益明, 拾坤, 马超, 等. 青少年腰椎间盘突出节段与腰骶结构的影像观察 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2017, 25 (23) : 2198-2200.
- [15] Lagerback T, Kastrati G, Moller H, et al. MRI Characteristics at a mean of thirteen years after lumbar disc herniation surgery in adolescents: a case-control study [J]. *JBJS Open Access*, 2021, 6 (4) : E21.00081.
- [16] Wang H, Zhang Z, Zhou Y. Irregular alteration of facet orientation in lumbar segments: possible role in pathology of lumbar disc herniation in adolescents [J]. *World Neurosurg*, 2016, 86 : 321-327.
- [17] Zheng Z, Wang Y, Wang T, et al. A Systematic review and meta-analysis of the facet joint orientation and its effect on the lumbar [J]. *J Healthcare Eng*, 2022, 2022 : 2486745.
- [18] Wang H, Zhou Y. Facet tropism: possible role in the pathology of lumbar disc herniation in adolescents [J]. *J Neurosurg Pediatr*, 2016, 18 (1) : 111-115.
- [19] Wang Y, AR, Xu Y, et al. Three-dimensional digital measurement of the facet joint in normal individual and lumbar intervertebral disc herniation patients aged 13~18 years [J]. *Asian J Surg*, 2022, 45 (1) : 269-276.
- [20] Ekşi M, Özcan-Ekşi E, Orhun Ö, et al. Association between facet joint orientation/tropism and lumbar intervertebral disc degeneration [J]. *Br J Neurosurg*, 2020, 2020 : 1-8.
- [21] Walter S, Lorbeer R, Hefferman G, et al. Correlation between thoracolumbar disc degeneration and anatomical spinopelvic parameters in supine position on MRI [J]. *PLoS ONE*, 2021, 16 (6) : e0252385.
- [22] Poonia A, Lodha S, Sharma N. Evaluation of spinopelvic parameters in lumbar prolapsed intervertebral disc [J]. *Indian J Radiol Imaging*, 2020, 30 (3) : 253-262.
- [23] Fei H, Li WS, Sun ZR, et al. Analysis of spino-pelvic sagittal alignment in young chinese patients with lumbar disc herniation [J]. *Orthop Surg*, 2017, 9 (3) : 271-276.
- [24] Patgaonkar P, Marathe N, Goyal V, et al. Adolescent lumbar disc herniation with a peculiar gait pattern managed by transforaminal endoscopic spine surgery [J]. *J Orthop Case Rep*, 2020, 10 (8) : 93-96.
- [25] Siccoli A, Staartjes V, Klukowska A, et al. Overweight and smoking promote recurrent lumbar disk herniation after discectomy [J]. *Eur Spine J*, 2022, 31 (3) : 604-613.
- [26] Li Y, Shi J, Ren J, et al. Relationship between obesity and lumbar disc herniation in adolescents [J]. *Chin J Orthop Traumatol*, 2020, 33 (8) : 725-729.
- [27] Lener S, Wipplinger C, Hartmann S, et al. The impact of obesity and smoking on young individuals suffering from lumbar disc herniation: a retrospective analysis of 97 cases [J]. *Neurosurg Rev*, 2020, 43 (5) : 1297-1303.
- [28] Shimony N, Louie C, Barrow D, et al. Adolescent disc disease: risk factors and treatment success-related factors [J]. *World Neurosurg*, 2021, 148 : e314-e320.
- [29] Seo Y, Heo Y, Lee S. The Characteristics and incidence of posterior apophyseal ring fracture in patients in their early twenties with herniated lumbar disc [J]. *Neurospine*, 2018, 15 (2) : 138-143.

- [30] Li H, Jiang C, Mu X, et al. Comparison of MED and PELD in the treatment of adolescent lumbar disc herniation: a 5-year retrospective follow-up [J]. *World Neurosurg*, 2018, 112 : e255-e260.
- [31] Enoki S, Kuramochi R, Nakajyuku S, et al. The prevalence of spondylolysis and intervertebral disc degeneration in male pole vaulters [J]. *J Back Musculoskel Rehabil*, 2022, 35 (1) : 147-151.
- [32] Ucar D, Duman S, Bayram Y, et al. Extruded disc herniations are experienced earlier by inactive young people in the high-tech gaming era [J]. *J Med Life*, 2021, 14 (3) : 402-407.
- [33] Lagerbäck T, Fritzell P, Hägg O, et al. Effectiveness of surgery for sciatica with disc herniation is not substantially affected by differences in surgical incidences among three countries: results from the Danish, Swedish and Norwegian spine registries [J]. *Eur Spine J*, 2019, 28 (11) : 2562-2571.
- [34] Jiang H, Moro A, Liu Y, et al. Two GWAS-identified variants are associated with lumbar spinal stenosis and Gasdermin-C expression in Chinese population [J]. *Sci Rep*, 2020, 10 (1) : 21069.
- [35] Theodore N, Ahmed A, Fulton T, et al. Genetic predisposition to symptomatic lumbar disk herniation in pediatric and young adult patients [J]. *Spine*, 2019, 44 (11) : E640-E649.
- [36] Wu J, Sun Y, Xiong Z, et al. Association of GSDMC polymorphisms with lumbar disc herniation among Chinese Han population [J]. *Int J Immunogenet*, 2020, 47 (6) : 546-553.
- [37] 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.
- [38] Aizawa T, Tanaka Y, Yokoyama T, et al. New diagnostic support tool for patients with leg symptoms caused by lumbar spinal stenosis and lumbar intervertebral disc herniation: A self-administered, self-reported history questionnaire [J]. *J Orthop Sci*, 2016, 21 (5) : 579-585.
- [39] 叶小伟, 刘少强, 刘伯龄. 青少年腰椎间盘突出症的病因学及治疗进展 [J]. *中华外科杂志*, 2018, 56 (7) : 551-555.
- [40] 王聪, 张齐, 葛华, 等. 高性能战斗机飞行员层次分析医学选拔方法研究 [J]. *中华航空航天医学杂志*, 2018, 29 (Z1) : 167-173.
- [41] 李中正, 邱联波. 军队飞行员腰椎间盘突出症病因分析及预防保健 [J]. *中国疗养医学*, 2018, 27 (1) : 103-104.
- [42] 房星宇, 李佳林, 刘明霞, 等. 腰椎间盘突出症在青年官兵中发病的相关因素研究 [J]. *解放军预防医学杂志*, 2020, 38 (10) : 87-89.
- [43] Connolly M, Rotstein A, Roebert J, et al. Lumbar spine abnormalities and facet joint angles in asymptomatic elite junior tennis players [J]. *Sports Med Open*, 2020, 6 (1) : 57.

(收稿:2022-08-23 修回:2023-02-10)

(同行评议专家: 张喜善 白玉树 张秋林)

(本文编辑: 宁 桦)

读者·作者·编者

如何检索引用《中国矫形外科杂志》及文献格式

点击本刊网址进入《中国矫形外科杂志》官网 (<http://jxwk.ijournal.cn>), 点击上方菜单栏: 期刊浏览, 显示本站站内检索窗口, 输入您要查找的自由词, 点击回车, 网页即显示相关内容, 点击排列方式, 您可按“相关性、发现时间……”排列篇名。点击篇名, 弹出摘要页面进行阅读。如果需要引用, 点击右上角“”符号, 在弹出的提示框里将内容复制粘贴: “Ctrl+C”复制, “Ctrl+V”在您的文中粘贴。

文献格式需严格按本刊格式要求进行修改, 作者仅引用前3位, 超过3位时, 加“等.”或“et al.”。英文作者仅用姓(last name), 只有首字母大写, 而名(first name, middle name)则用其第一个字母大写缩写。文章题目仅首字母大写。期刊名用Pubmed标准缩写, 示例如下:

[1] 王本祯, 冯志伟, 宋军旗, 等. 阻挡针结合生根技术新型胫骨髓内钉治疗胫骨远端骨折[J]. *中国矫形外科杂志*, 2019, 27(20): 1913-1915.

[2] 陈世益, 冯华. 现代骨科运动医学[M]. 上海: 复旦大学出版社, 2020 : 197-200.

[3] Bhan K, Tyagi A, Kainth T, et al. Reamed exchange nailing in nonunion of tibial shaft fractures: a review of the current evidence [J]. *Cureus*, 2020, 12 (7) : e9267.

[4] Louachama O, Rada N, Draiss G, et al. Idiopathic spinal epidural lipomatosis: unusual presentation and difficult management [J/OL]. *Case Rep Pediatr*, 2021. Epub ahead of print. [Http://https://www.researchgate.net/publication/349301832_Idiopathic_Spinal_Epidural_Lipomatosis_Unusual_Presentation_and_Difficult_Management](http://https://www.researchgate.net/publication/349301832_Idiopathic_Spinal_Epidural_Lipomatosis_Unusual_Presentation_and_Difficult_Management)

参考文献格式详细规范请参照参考文献格式国家标准 (GB-T7714-2005)。