

· 综述 ·

儿童腰椎滑脱伴脊柱侧凸的研究进展



全文二维码

朱伟玮¹ 叶文松¹ 张百慧² 徐璐杰¹ 李立¹ 徐静芳¹ 李海冰¹

¹ 浙江大学医学院附属儿童医院骨科、国家儿童健康与疾病临床医学研究中心, 杭州 310052; ² 浙江大学医学院附属儿童医院麻醉科、国家儿童健康与疾病临床医学研究中心, 杭州 310052

通信作者: 叶文松, Email: 6192005@zju.edu.cn

【摘要】 儿童腰椎滑脱伴脊柱侧凸是指腰椎滑脱, 同时伴脊柱侧弯, Cobb 角 $> 10^\circ$ 。儿童腰椎滑脱较成人少见, 儿童腰椎滑脱伴脊柱侧凸更是鲜见, 其诊断、分型、治疗方式的选择仍困扰着儿童脊柱外科医生。本文回顾国内外相关文献, 综述其诊断、分型及治疗经验, 为临床提供参考。

【关键词】 腰椎/外科学; 脊椎滑脱; 脊柱侧凸

DOI: 10.3760/cma.j.cn101785-202006051-017

Research advances of lumbar spondylolisthesis with scoliosis in children

Zhu Weiwei¹, Ye Wensong¹, Zhang Baihui², Xu Lujie¹, Li Li¹, Xu Jingfang¹, Li Haibing¹

¹ Department of Orthopedics, Children's Hospital, Zhejiang University School of Medicine, National Clinical Research Center for Children's Health, Hangzhou 310052, China; ² Department of Anesthesiology, Children's Hospital, Zhejiang University School of Medicine, National Clinical Research Center for Children's Health, Hangzhou 310052, China

Corresponding author: Ye Wensong, Email: 6192005@zju.edu.cn

【Abstract】 Lumbar spondylolisthesis with scoliosis is defined as children with lumbar spondylolisthesis plus scoliosis with a Cobb angle of $> 10^\circ$. It is rarer in children than adults and pediatric lumbar spondylolisthesis with scoliosis is rather uncommon. A proper selection of its diagnosis, classifications and treatments remains challenging for pediatric spinal surgeons. This review of the relevant literatures summarized the experiences of epidemic, diagnosis, classification and treatment.

【Key words】 Lumbar Vertebrae/SU; Spondylolysis; Scoliosis

DOI: 10.3760/cma.j.cn101785-202006051-017

腰椎滑脱伴脊柱侧凸的发病率为 15%~48%, 其中儿童腰椎滑脱伴脊柱侧凸的发病率为 6%^[1]。目前应用最广泛的腰椎滑脱分度是 Meyerding 分度, 依据上位椎体在下位椎体上向前移位百分比分为 I~V 度, I 度移位百分比为 0%~25%, II 度移位百分比为 25%~50%, III 度移位百分比为 50%~75%, IV 度移位百分比为 75%~100%, V 度为完全前移位或滑脱^[2]。大多数学者将 I 度、II 度腰椎滑脱视为轻度滑脱, III 度、IV 度、V 度滑脱视为重度滑脱^[3-4]。

一、流行病学

一项关于腰椎滑脱自然史的研究表明, 腰椎滑脱是缓慢进展的, 但随着年龄增长, 滑移速度逐渐减慢^[5]。儿童腰椎滑脱包括峡部裂型、发育不良型和继发于肿瘤、创伤型。在临床无症状患者中, 常发现峡部裂和峡部裂型 (I、II 度) 腰椎滑脱^[2]。接受磁共振成像 (magnetic resonance imaging, MRI) 或计算机断层扫描 (computed tomography, CT) 检查腹

部、骨盆的儿童中, 有 2.5%~3.5% 的无症状性脊柱裂和腰椎滑脱被检出^[6]。Seitsalo 等^[7]对 190 例行手术治疗的腰椎滑脱患者进行平均 11 年的随访, 发现女性腰椎滑脱合并脊柱侧凸的比例更高; 腰椎滑脱合并脊柱侧凸中 98% 的腰椎滑脱发生在 L5/S1, 2% 发生在 L4/L5; 有较高度度的腰骶后凸和更严重滑脱的患者, 合并腰椎脊柱侧凸的角度大^[8]。

二、发病机制

儿童腰椎滑脱的发生机制尚不十分明确。有学者指出, 躯干的重量借由 L5 传导至 S1, 由于腰骶角的存在, 使得 L5 及 S1 承受着巨大的剪切应力, 正常椎体的后方结构可以对抗部分向前下方的剪切应力, 当应力过大时出现腰椎滑移; 滑移逐渐进展, 脊柱力线失去平衡, 身体重心前移, 剪切力继续增大, 如此恶性循环; 当出现椎管狭窄、压迫脊髓和 (或) 神经根时, 会出现相应症状, 如腰腿痛、跛行、姿势异常及马尾神经损伤症状^[9-11]。发育不良型腰椎滑脱仅发生在 L5~S1

水平,是由 L5 ~ S1 小关节原发性先天性发育不良引起;典型解剖学表现为 L5 下终板、S1 上终板发育不良^[12]。峡部裂型腰椎滑脱的原因是由于椎体后方结构异常,逐渐失去对相应节段椎体矢状面前后应力的对抗;创伤性、肿瘤性腰椎滑脱具体始动原因各异,但最终都会导致相邻椎体应力失衡^[13]。

当腰椎滑脱继续加重,可出现痉挛疼痛性、代偿性脊柱侧凸;或滑脱伴椎体旋转,出现旋转性滑脱性脊柱侧凸,造成脊柱侧凸柔韧度降低,发展为结构性脊柱侧凸;腰椎滑脱伴脊柱侧凸中,痉挛疼痛性脊柱侧凸与结构性脊柱侧凸因素亦可能相互混杂。

三、腰椎滑脱的诊断

目前最先进的腰椎滑脱检查设备是由法国 EOS Imaging 公司生产制造的 EOS 成像系统,采用站立位扫描方式检查,放射剂量极低,成像质量优异,正侧位全长影像一次扫描成像^[14]。多层螺旋 CT (multislice helical CT, MSCT) 对峡部裂的诊断价值无可替代,特别是多平面重建,可使检出率接近 100%, MSCT 诊断峡部裂的最大优势在于其矢状位和斜矢状位多平面重建,在矢状位、冠状位及横断面图像上均可清晰显示椎弓崩解、关节突间部骨质缺损及不整齐的边缘骨质增生^[15]。存在腰椎峡部裂时,术中探查椎板表现为漂浮状,提拉棘突时椎板浮动,可进一步证实峡部裂型腰椎滑脱^[16]。Marchetti 等^[17]提出发育不良型腰椎滑脱诊断标准为:骶骨上部、小关节发育异常或 L5 椎弓缺损。青少年 L5 ~ S1 发育不良性腰椎滑脱患者的典型影像学表现为:S1 上终板拱顶样改变、L5 椎体楔形变、L5S1 后凸成角畸形,多伴有骶骨后凸畸形和垂直化^[18]。Mac-Thiong 等^[19]进一步将发育不良分为高度和低度,具备以下标准 3 项以上可诊断为高度发育不良型腰椎滑脱:① L5 椎体楔形变;② S1 上终板拱顶样改变;③ L5 ~ S1 后凸成角畸形;④ L5 ~ S1 关节面或椎板发育不良(如存在脊柱裂);⑤ 横突表面积 $< 2 \text{ cm}^2$ 、L5 ~ S1 椎间盘信号均匀降低;⑥ 合并全身骨骼或结缔组织疾病,如成骨不全症、Marfan 综合征或 Ehlers-Danlos 综合征。

四、腰椎滑脱伴脊柱侧凸分型

单纯由腰椎向前滑移导致的腰段脊柱侧凸角度通常 $< 15^\circ$, 腰椎滑脱合并 $> 15^\circ$ 的腰段脊柱侧凸常由痉挛性疼痛和(或)椎体滑移合并旋转导致^[20]。1988 年 Seitsalo 等^[21]根据脊柱侧凸不同原因将腰椎滑脱伴脊柱侧凸分为 3 型:I 型为特发性脊柱侧凸;II 型为肌肉痉挛性脊柱侧凸;III 型为滑脱性脊柱侧凸,椎体滑移造成冠状面、矢状面、轴位的旋转,进而产生以滑脱节段为基底的侧凸。2013 年 Crostelli 等^[20]提出腰椎滑脱伴脊柱侧凸中常混有痉挛性侧凸因素,故将上述 3 型合并为 2 型:I 型为特发性脊柱侧凸(Fisk 等^[22]报道,此型发病率为 7%),侧凸角度较大,旋转最明显的椎体往往为顶椎;II 型为痉挛疼痛性侧凸,侧凸角度较小。其中 II 型又分两个亚型,II a 型为单纯痉挛性,即由放射痛或腰痛导致肌肉痉挛引起的侧凸,类似腰椎间盘突出症引起的侧凸;II b 型以滑脱性为主,除有滑脱椎体的旋转或冠状位不对称导致的侧凸因素外,还合并有痉挛性因素,椎体旋转较

明显的部位在滑脱节段。

五、治疗

(一)是否需要同时处理

Crostelli 等^[20]曾提出对于腰椎滑脱合并胸段侧凸,可以先治疗腰椎滑脱,对于脊柱侧凸可以暂时保守观察。国外个案报道也显示,即使对于重度腰椎滑脱合并脊柱侧凸,先一期治疗腰椎滑脱,然后随访观察脊柱侧凸也是安全的^[23-24]。亦有学者认为,如果脊柱侧凸是由腰椎滑脱引起,对腰椎滑脱进行手术可能是患者唯一需要的干预措施,应避免不必要的脊柱侧凸手术^[24]。Srivastava 等^[23]报道了 1 例 12 岁女性患儿,IV 度(95%) L5 ~ S1 滑脱合并双段脊柱侧凸(其中腰骶段侧凸 L2 ~ S1 Cobb 角为 44° , 胸段脊柱侧凸 T6 ~ L1 Cobb 角为 36°),有进行性下腰痛和左侧 L5 神经根症状,行腰椎滑脱复位内固定融合术治疗后 1 年,侧凸逐渐得到自发矫正。Zhou 等^[24]报告 1 例 IV 度 L5 ~ S1 滑脱合并(Cobb 角为 50°) 脊柱侧凸的 12 岁女性患儿,仅行滑脱椎体复位内固定融合术,术后 2 年脊柱侧凸自发纠正。

Hershman 等^[25]指出,青少年特发性脊柱侧凸和腰椎滑脱可以独立治疗;他们回顾性研究了 349 例经历脊柱融合手术治疗的特发性脊柱侧凸患儿,其中 16 例合并腰椎滑脱,在随访的 4 年中无论是否合并腰椎滑脱,脊柱侧凸都能够获得稳定的矫正,保留 3 个未融合的运动节段并未造成腰椎滑脱进展。Marco 等^[20]也认为,腰椎滑脱和脊柱侧凸应分别单独对待;即使对于腰椎滑脱合并需要治疗的特发性脊柱侧凸,也不建议同时治疗腰椎滑脱与脊柱侧凸;对于无症状的腰椎滑脱合并需要治疗的结构性脊柱侧凸,可以先治疗脊柱侧凸,暂不治疗腰椎滑脱。

也有学者指出,对于青少年腰椎滑脱伴脊柱侧凸,应根据腰椎滑脱程度和脊柱侧凸类型选择手术方式^[26]。南京大学医学院附属鼓楼医院刘臻等^[26]对 10 年间诊治的 9 例青少年腰椎滑脱伴脊柱侧凸患儿进行研究,认为当腰椎滑脱致腰痛且侧凸 Cobb 角 $> 40^\circ$ 时,应同时行腰椎滑脱复位 + 脊柱侧凸矫形术;若仅达到腰椎滑脱复位内固定或脊柱侧凸矫形术的手术指征,则考虑单纯行腰椎滑脱复位内固定术或脊柱侧凸矫形术。可见,对于儿童腰椎滑脱合并的非结构性脊柱侧凸,大对数学者主张先一期治疗腰椎滑脱,然后随访观察脊柱侧凸;对儿童腰椎滑脱伴结构性脊柱侧凸则需要分别治疗,是否需要一期同步治疗仍无定论。

(二)何时手术干预

对于症状性腰椎滑脱并腰骶段侧凸,应该在症状性脊柱侧凸变为结构性侧凸前行腰骶融合术。Seitsalo 等^[21]报道 25 例表现为坐骨神经疼痛症状的腰椎滑脱并痉挛性腰骶段侧凸患者,在行腰椎滑脱手术后侧凸消失;19 例腰椎滑脱并滑脱性腰椎侧凸,行腰骶融合术后,仍有腰椎脊柱侧凸的患者比无任何脊柱侧凸的患者表现出更多的腰背痛。杜长志等^[18]提出,青少年发育不良型腰椎滑脱即使未出现脊柱侧凸,一旦出现躯干前倾、骨盆后旋甚至髌膝关节屈曲,需尽早手术干预。郭新虎等^[8]指出,对于进展较快、滑脱程度较重

或症状明显的发育不良性腰椎滑脱患者,及时手术治疗可能会纠正已有的脊柱侧凸或者阻止侧凸的进展。以上可见,对于伴有脊柱侧凸的腰椎滑脱,目前主张积极手术干预。

(三)复位程度与固定节段

临床中,对于重度腰椎滑脱往往不能100%复位滑移椎体的矢状面序列,复位程度存在争议。Srivastava等^[23]报道1例12岁患儿,Ⅳ度(95%)L5~S1滑脱合并脊柱双侧弯,行L5~S1滑脱部分(50%)复位+椎间植骨内固定融合术,治疗后1年侧凸逐渐得到自发矫正。Joelson等^[27]指出,从功能和疼痛的角度来看,重度腰椎滑脱的原位融合是一种安全的治疗方案,但原位融合的患儿外观形象(如腰骶部皮肤褶皱)不能完全恢复至正常形态,不能充分满足患儿对于形体美观的要求。

随着手术技术的进步、矫形器械的革新、术中电生理监测技术的发展,术者对于复位的期望随之提高,有学者主张应尽可能复位,以期获得更好的恢复矢状面序列,并为滑脱节段椎体提供更好的植骨、融合界面;但也有学者指出,过分追求完美复位会大大增加手术时间及神经根损伤的风险^[23,26,28-30]。徐练等^[29]对11例患儿进行研究指出,儿童重度(Meyerding分度≥Ⅲ度)腰椎滑脱伴非结构性脊柱侧凸,推荐固定至骨盆入射角>60°的上端椎。增加固定节段会影响腰椎的活动度;固定节段过短则不能控制重度滑脱和纠正侧弯,远期可能出现内固定失败及邻近节段退变等问题。大多数学者对于腰椎滑脱合并痉挛疼痛性侧凸采用复位滑脱+短节段固定融合;对于腰椎滑脱合并滑脱性脊柱侧凸,往往采取复位滑脱+至少3个节段的固定融合^[8,18,21,29,31]。

六、小结

目前对于儿童腰椎滑脱伴脊柱侧凸的治疗方案还没有达成共识,应根据腰椎滑脱程度和脊柱侧凸类型选择手术方式。对于儿童腰椎滑脱合并非结构性脊柱侧凸,可暂时一期治疗腰椎滑脱;对于儿童腰椎滑脱合并结构性脊柱侧凸,应分别单独对待;对于腰椎滑脱合并痉挛疼痛性侧凸,可仅考虑复位滑脱+短节段固定融合;对于腰椎滑脱合并滑脱性脊柱侧凸,往往需要复位滑脱+至少3个节段的固定融合;术后均需随访脊柱侧凸的变化情况。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

作者贡献声明 文献检索收集为朱伟玮、张百慧、徐璐杰、李立、徐静芳、李海冰,论文设计为朱伟玮,论文撰写为朱伟玮,审校为朱伟玮、叶文松

参 考 文 献

- [1] Attiah MA, Macyszyn L, Cahill PJ, et al. Management of spondylolysis and spondylolisthesis in the pediatric population: a review[J]. *Semin Spine Surg*, 2014, 26(4): 230-237. DOI: 10.1053/j.semss.2014.09.005.
- [2] Randall RM, Silverstein M, Goodwin R. Review of Pediatric Spondylolysis and Spondylolisthesis[J]. *Sports Med Arthrosc Rev*, 2016, 24(4): 184-187. DOI: 10.1097/JSA.000000000000127.
- [3] Bouyer B, Bachy M, Courvoisier A, et al. High-grade lumbosacral spondylolisthesis reduction and fusion in children using transsacral rod fixation[J]. *Childs Nerv Syst*, 2014, 30(3): 505-513. DOI: 10.1007/s00381-013-2260-z.
- [4] Kalichman L, Kim DH, Li L, et al. Spondylolysis and spondylolisthesis: prevalence and association with low back pain in the adult community-based population[J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2009, 34(2): 199-205. DOI: 10.1097/BRS.0b013e31818edcfd.
- [5] Beutler WJ, Fredrickson BE, Murtland A, et al. The natural history of spondylolysis and spondylolisthesis: 45-year follow-up evaluation[J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2003, 28(10): 1027-1035; discussion 1035. DOI: 10.1097/01.BRS.0000061992.98108.A0.
- [6] Urrutia J, Cuellar J, Zamora T. Spondylolysis and spina bifida occulta in pediatric patients: prevalence study using computed tomography as a screening method[J]. *Eur Spine J*, 2016, 25(2): 590-595. DOI: 10.1007/s00586-014-3480-y.
- [7] Seitsalo S, Osterman K, Poussa M. Scoliosis associated with lumbar spondylolisthesis. A clinical survey of 190 young patients[J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 1988, 13(8): 899-904. DOI: 10.1097/00007632-198808000-00005.
- [8] 郭新虎, 郭昭庆, 陈仲强, 等. 青少年发育不良性腰椎滑脱症合并脊柱侧凸的临床分析[J]. *中国脊柱脊髓杂志*, 2018, 28(5): 418-424. DOI: 10.3969/j.issn.1004-406X.2018.05.06.
- [9] Guo XH, Guo ZQ, Chen ZQ, et al. Clinical analysis of adolescent dysplastic lumbar spondylolisthesis associated with scoliosis[J]. *Chinese Journal of Spine and Spinal Cord*, 2018, 28(5): 418-424. DOI: 10.3969/j.issn.1004-406X.2018.05.06.
- [10] Labelle H, Roussouly P, Berthodnaud E, et al. The importance of spinopelvic balance in L5-S1 developmental spondylolisthesis: a review of pertinent radiologic measurements[J]. *Spine*, 2005, 30(6 Suppl): S27-S34. DOI: 10.1097/01.brs.0000155560.92580.90.
- [11] Meyers LL, Dobson SR, Wiegand D, et al. Mechanical instability as a cause of gait disturbance in high-grade spondylolisthesis: a pre- and postoperative three-dimensional gait analysis[J]. *J Pediatr Orthop*, 1999, 19(5): 672-676.
- [12] Terai T, Sairyo K, Goel VK, et al. Biomechanical rationale of sacral rounding deformity in pediatric spondylolisthesis: a clinical and biomechanical study[J]. *Arch Orthop Trauma Surg*, 2011, 131(9): 1187-1194. DOI: 10.1007/s00402-010-1257-2.
- [13] Hammerberg KW. New concepts on the pathogenesis and classification of spondylolisthesis[J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2005, 30(6 Suppl): S4-S11. DOI: 10.1097/01.brs.0000155576.62159.1c.
- [14] 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(Suppl 5): 641-646. DOI: 10.1007/s00586-011-1932-1.
- [15] Violas P, Lucas G. L5S1 spondylolisthesis in children and adolescents[J]. *Orthop Traumatol Surg Res*, 2016, 102(1 Suppl): S141-S147. DOI: 10.1016/j.otsr.2015.03.021.
- [16] 曹海泉, 杨双石. 腰椎弓峡部裂影像学检查及临床应用探讨[J]. *人民军医*, 2015, 58(7): 760-762. DOI: CNKI: SUN: RMJZ. 0.2015-07-024.
- [17] Cao HQ, Yang SS. Imaging studies and clinical applications of isthmic lumbar spondylolisthesis[J]. *People's Military Surgeon*, 2015, 58(7): 760-762. DOI: CNKI: SUN: RMJZ. 0.2015-07-024.
- [18] 孙保胜, 孙琳, 胡金刚. 撑开提拉复位法治疗儿童腰椎滑脱初步探讨[J]. *武警医学*, 2016, 27(9): 942-944. DOI: 10.14010/j.cnki.wjyx.2016.09.022.

- Sun BS, Sun L, Hu JG. Preliminary exploration of treating pediatric lumbar spondylolisthesis with expanding & lifting reduction [J]. Medical Journal of Chinese People's Armed Police Forces, 2016, 27 (9): 942-944. DOI: 10.14010/j.cnki.wjyx.2016.09.022.
- [17] Marchetti P, Bartolozzi P. Classification of spondylolisthesis as a guideline for treatment. In: Bridwell K, DeWald R (eds) The Textbook of Spinal Surgery[M]. 2nd Ed, Philadelphia: Lippincott-Raven, 1997: 1211-1254.
- [18] 杜长志, 孙旭, 王斌, 等. 青少年 L5/S1 发育不良性滑脱患者的骶骨矢状面形态[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2016, 26(11): 991-998. DOI: 10.3969/j.issn.1004-406X.2016.11.06.
- Du CZ, Sun X, Wang B, et al. Sagittal morphology of sacrum in adolescents with L5S1 dysplastic spondylolisthesis [J]. Chinese Journal of Spine and Spinal Cord, 2016, 26(11): 991-998. DOI: 10.3969/j.issn.1004-406X.2016.11.06.
- [19] Mac-Thiong JM, Labelle H. A proposal for a surgical classification of pediatric lumbosacral spondylolisthesis based on current literature[J]. Eur Spine J, 2006, 15(10): 1425-1435. DOI: 10.1007/s00586-006-0101-4.
- [20] Crostelli M, Mazza O. AIS and spondylolisthesis[J]. Eur Spine J, 2013, 22 (Suppl 2): S172-S184. DOI: 10.1007/s00586-012-2326-8.
- [21] Seitsalo S, Osterman K, Poussa M. Scoliosis associated with lumbar spondylolisthesis. A clinical survey of 190 young patients [J]. Spine (Phila Pa 1976), 1988, 13(8): 899-904. DOI: 10.1097/00007632-198808000-00005.
- [22] Fisk JR, Moe JH, Winter RB. Scoliosis, spondylolysis, and spondylolisthesis. Their relationship as reviewed in 539 patients [J]. Spine (Phila Pa 1976), 1978, 3(3): 234-245.
- [23] Srivastava A, Bayley E, Boszczyk BM. The management of high-grade spondylolisthesis and co-existent late-onset idiopathic scoliosis[J]. Eur Spine J, 2016, 25(10): 3027-3031. DOI: 10.1007/s00586-014-3519-0.
- [24] Zhou Z, Song Y, Cai Q, et al. Spontaneous resolution of scoliosis associated with lumbar spondylolisthesis [J]. Spine J, 2013, 13(5): e7-e10. DOI: 10.1016/j.spinee.2013.01.027.
- [25] Hershman S, Hochfelder J, Dean L, et al. Spondylolisthesis in Operative Adolescent Idiopathic Scoliosis: Prevalence and Results of Surgical Intervention[J]. Spine Deform, 2013, 1(4): 280-286. DOI: 10.1016/j.jspd.2013.05.003.
- [26] 刘臻, 刘勇, 朱泽章, 等. 青少年脊柱侧凸合并腰椎滑脱的手术选择[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2014, 24(6): 481-486. DOI: 10.3969/j.issn.1004-406X.2014.06.01.
- Liu Z, Liu Y, Zhu ZZ, et al. Prognosis and operative treatments for adolescent scoliosis associated with lumbar spondylolisthesis [J]. Chinese Journal of Spine and Spinal Cord, 2014, 24(6): 481-486. DOI: 10.3969/j.issn.1004-406X.2014.06.01.
- [27] Joelson A, Diarbakerli E, Gerdhem P, et al. Self-image and health-related quality of life three decades after fusion in situ for high-grade isthmic spondylolisthesis [J]. Spine Deform, 2019, 7(2): 293-297. DOI: 10.1016/j.jspd.2018.08.012.
- [28] Hresko MT, Hirschfeld R, Buerk AA, et al. The effect of reduction and instrumentation of spondylolisthesis on spinopelvic sagittal alignment [J]. J Pediatr Orthop, 2009, 29(2): 157-162. DOI: 10.1097/BPO.0b013e3181977de8.
- [29] 徐练, 周忠杰, 杨进, 等. 重度腰椎滑脱症固定融合节段范围探讨[J]. 华西医学, 2015, 30(8): 1420-1425. DOI: 10.7507/1002-0179.20150410.
- Xu L, Zhou ZJ, Yang J, et al. Fixation and fusion segments for high-grade lumbar spondylolisthesis [J]. West China Medical Journal, 2015, 30(8): 1420-1425. DOI: 10.7507/1002-0179.20150410.
- [30] 冯磊, 张学军. 儿童脊柱侧凸矫正手术中神经电生理监测方案的选择及技术难点[J]. 临床小儿外科杂志, 2020, 19(2): 93-97. DOI: 10.3969/j.issn.1671-6353.2020.02.001.
- Feng L, Zhang XJ. Protocol selecting and technical dilemmas of intraoperative neurophysiological monitoring during corrective procedures for pediatric scoliosis [J]. J Clin Ped Sur, 2020, 19(2): 93-97. DOI: 10.3969/j.issn.1671-6353.2020.02.001.
- [31] Helenius I, Remes V, Lamberg T, et al. Long-term health-related quality of life after surgery for adolescent idiopathic scoliosis and spondylolisthesis [J]. J Bone Joint Surg Am, 2008, 90(6): 1231-1239. DOI: 10.2106/JBJS.G.00114.

(收稿日期: 2021-11-16)

本文引用格式: 朱伟玮, 叶文松, 张百慧, 等. 儿童腰椎滑脱伴脊柱侧凸的研究进展[J]. 临床小儿外科杂志, 2022, 21(9): 886-889. DOI: 10.3760/cma.j.cn101785-202006051-017.

Citing this article as: Zhu WW, Ye WS, Zhang BH, et al. Research advances of lumbar spondylolisthesis with scoliosis in children [J]. J Clin Ped Sur, 2022, 21(9): 886-889. DOI: 10.3760/cma.j.cn101785-202006051-017.

盲法在临床研究过程中的主要作用

盲法使用的本质是为了降低由于个人主观因素所造成的信息偏倚, 因此, 实际的小儿外科科研工作中盲法主要会围绕整个研究环节的三个群体(即受试者、调查者、分析者)朝着不同的方向展开。对于研究对象而言, 可以降低因研究对象心理或生理上的反应而对于干预效果产生影响, 另外研究对象更容易遵守研究方案, 减少失访的发生; 对于研究者而言, 不会区别对待研究对象(采用不同的干预手段或剂量不同等), 对研究结果的评价也会更客观; 对于数据统计分析人员而言, 在统计分析中会更公平、公正, 不会去刻意追求有统计学意义的结果。