

选择性置钉固定在青少年特发性脊柱侧弯矫形中的研究进展

朱欢叶¹,李波²,简月奎²,孙泽宇²

作者单位:¹贵州医科大学临床医学院,贵州 贵阳 550004;²贵州省人民医院骨科,贵州 贵阳 550002

通信作者:李波,男,主任医师,教授,硕士生导师,研究方向为脊柱外科,E-mail:libo3@medmail.com.cn

基金项目:贵州省人民医院国家自然科学基金培育基金(黔科合平台人才[2017]5724-5)

摘要:青少年特发性脊柱侧弯矫形手术中,后路椎弓根螺钉内固定术由于其良好的矫形效果,已成为目前临床上广泛应用的术式。但椎弓根钉置入增多会增加脊髓损伤的风险,同时全节段椎弓根螺钉固定存在手术时间长,出血量增加,植骨床减少,手术费用昂贵等弊端。近年来有学者提出选择性节段置钉固定,其认为选择关键椎体固定具有缩短手术时间、减少手术创伤及术中失血、增加植骨床、降低手术费用等优点。该文通过复习近年来发表的相关文献,就青少年特发性脊柱侧弯矫形手术中椎弓根螺钉的应用及椎弓根螺钉固定方式的研究进展做一综述,可为今后的相关研究提供参考。

关键词:脊柱侧凸; 矫形手术; 选择性节段椎弓根螺钉固定; 全节段椎弓根螺钉固定

The research progress of selective pedicle screws fixation in adolescent idiopathic scoliosis orthopaedics

ZHU Huanye¹, LI Bo², JIAN Yuekui², SUN Zeyu²

Author Affiliations: ¹School of Clinical Medicine, Guizhou Medical University, Guiyang, Guizhou 550004, China;

²Department of Orthopedics, Guizhou Provincial People's Hospital, Guiyang, Guizhou 550002, China

Abstract: The posterior pedicle screw fixation has become the current widely used surgical approach for orthopaedics of adolescent idiopathic scoliosis due to its good orthopedic effect. However, the increased pedicle screw placement will increase the risk of spinal cord injury, while all pedicle screw fixation surgery has the disadvantages of a long operation time, increased intraoperative blood loss, bone graft reduction and expensive surgical cost. In recent years, some scholars put forward selective pedicle screw fixation and believes that the choice of key vertebral fixation has the advantages of shortening the operation time, reducing surgical trauma and intraoperative blood loss, increasing the amount of bone graft bed, reducing the cost of surgery, etc. The review summarizes application of pedicle screws in orthopaedics of adolescent idiopathic scoliosis and the research progress of pedicle screw fixation to provide references for future research.

Key words: Scoliosis; Orthopaedics; Selective pedicle screw fixation; All pedicle screw fixation

青少年特发性脊柱侧弯(adolescent idiopathic scoliosis, AIS)是不明原因引起的脊柱结构性三维畸形,但椎体结构无先天发育异常^[1-2],目前有相关文献报道 Matrilin-1 rs1149048 G 和 A 等位基因与 AIS 的易感性有关联性^[3],但仍需进一步证实。近年来随着对 AIS 认识的深入,内固定器械也不断改进,后路椎弓根螺钉内固定治疗 AIS 能够取得良好效果,侧凸矫正率明显提高,该术式也成为目前临床上广泛应用的术式^[4];但椎弓根钉置入增多会增加脊髓损伤的风险,同时全节段椎弓根螺钉固定手术时间长,出血量增加,植骨床减少,手术费用昂贵等不可忽视的弊端。近年来,有学者提出选择性节段置钉固定,其主张较全节段置钉固定相比,选择性节段置钉固定具有缩短手术时间、减少手术创伤及术中失血、增加植骨床、降低手术费用等优点。本文就

AIS 矫形手术中椎弓根螺钉的应用及全节段置钉固定与选择性节段置钉固定技术的比较做一综述,可为今后的相关研究提供参考。

1 椎弓根螺钉内固定系统在 AIS 矫形手术中的应用

脊柱侧弯矫治的基本原则及要求是纠正脊柱三维畸形、恢复脊柱正常解剖序列、重建和维持脊柱平衡,尽可能多地保留脊柱活动节段,完善的术前评估和正确的矫治策略是手术成功的前提及基础^[5]。对于特发性脊柱侧弯畸形,后路手术可获得更好的冠状面和矢状面矫正率且具有手术时间短、出血量少,显露充分、易于术中观测和评估脊柱畸形及整体平衡的优点,而逐渐成为主流术式^[6-7]。

随着内固定系统的发展,在脊柱侧弯矫形手术中,人们愈加关注如何取得更好的矫形效果,节省更

多的节段,术后尽早返回正常的工作生活。目前,在特发性脊柱侧弯手术矫形中主要采用钩-棒和钉-棒2种内固定系统。但钩-棒内固定系统存在脱钩和断棒率较高,造成矫正率丢失;据文献报道钉棒结构无论是在手术时间、术中出血还是在侧凸矫正率、椎体旋转纠正率、预防术后并发症等方面都优于钩棒结构或钩钉混合结构^[8-9]。借助椎弓根螺钉从双侧控制脊柱的前中后三柱,可分别和对多个节段实施各种矫形的操作,产生多重矫正力,最为有效地实现三维矫形、维持和重建脊柱平衡,且矫正应力分散、双侧固定稳定性优良,有助于减少内固定物相关并发症^[10-11]。关永林等^[12]通过研究发现脊柱侧凸病人采用后路全椎弓根螺钉内固定矫形可获得满意的效果,所有病人均在4~8个月内恢复正常的生活、学习和工作状态。近年来,随着胸椎椎弓根螺钉置入技术更加规范、对于脊柱侧弯病人椎弓根形态学研究的深入、椎弓根螺钉置入技术的日趋成熟,使得椎弓根螺钉在脊柱侧弯矫形手术中的应用日趋广泛,安全性明显提高。椎弓根螺钉的置钉固定的方式主要有全节段置钉固定和选择性节段置钉固定两种,全节段椎弓根螺钉固定是指在脊柱融合节段内所有的椎体单侧或双侧椎弓根都置入螺钉进行固定矫形。所谓选择性节段置钉固定是指在脊柱融合节段内选择关键椎体,跳跃性地选择椎体置入椎弓根螺钉进行固定矫形。目前两种置钉方式在临床上均应用广泛,其中两种置钉固定方式的矫形效果、预防术后并发症的优势及选择性置钉固定的关键椎体的选择是争议的热点。

2 全节段置钉固定与选择性节段置钉固定对 AIS 的疗效比较

2.1 两种置钉固定方式矫形效果的比较 以往许多学者主张全节段置钉固定,他们认为全节段置钉固定有更多锚定点,提供坚强的抓握力,利用棒体施行撑开、压缩、移动和旋转矫形,减少应力集中,具备良好的控制能力,还可以通过顶椎及附近椎弓根螺钉的旋转可直接经椎体去旋转矫形,达到满意的矫形效果。林必贵等^[13]研究发现对于柔韧性 >40% 的 AIS 病人,按照 CD 锚定点的选择原则采用选择性节段置钉,可取得同全节段置钉相似的矫形效果;但对于弯曲角度 >70°、柔韧性 <30% 的病人,通过比较肯定了全节段置钉固定的矫形效果,要优于选择性节段置钉固定。Larson 等^[14]通过对 584 例 Lenke 1 型 AIS 病人的术后随访发现高密度置钉组病人可获得更好的矫形效果。随着矫形技术的不断发展,选择性椎弓根螺钉固定技术的不断成熟,越来越多的研究发现,两种置钉固定方式的矫形效果并无存在明显差异。胡

资兵等^[15]研究发现,全节段置钉与选择性置钉的矫正率分别为 $(72.3 \pm 0.2)\%$ 和 $(71.4 \pm 0.4)\%$,两组间矫正率比较无明显差异。杨长伟等^[16]研究发现,对于侧弯不太僵硬的 Lenke 1 型 AIS 病人(柔韧性 >30%),其矫正率及矫正后角度丢失与置钉密度无相关性,其矢状位胸椎生理后凸角度的变化也与置钉密度无相关性,适当减少置钉密度(>40%)不影响畸形矫正效果及矫正的维持。Bharucha 等^[17]研究发现,对特发性 Lenke 1 型脊柱侧凸病人行后路椎弓根螺钉矫形,术后高密度组(平均单节段 >1.3 枚螺钉)与低密度组(平均单节段 ≤1.3 枚螺钉)相比,在主胸弯矫正率、顶椎旋转矫形、矢状面胸椎后凸改变并无显著差异。Chen 等^[18]通过对一组 Lenke 5 型的 AIS 病人进行回顾性分析,发现如果消除脊柱柔韧性的影响,则置钉密度与侧弯矫正率之间并无相关性。Min 等^[19]对一组 48 例 AIS 病人进行了长达 10 年的随访研究发现,对于侧弯的矫正 50% 的置钉密度即可获得满意的矫正效果并且得到长期维持,并不需要进行全节段置钉固定。

2.2 两种置钉固定方式在术中、术后并发症方面的比较 在术中、术后并发症方面,理论上全节段椎弓根螺钉固定可有效减少应力集中引起的相关并发症,但椎弓根钉置入增多同样也增加脊髓损伤的风险,特别是上胸椎置钉操作难度高、风险大,一旦发生,其后果十分严重。有报道发现 AIS 矫形术后相关的神经并发症发生率为 0.69%^[20],同时全节段椎弓根螺钉固定存在手术时间延长,出血量增加,植骨床减少,手术费用昂贵等不可忽视的弊端。申明奎等^[21]研究发现选择关键椎体置钉组病人术中出血量要显著低于连续性置钉组。王凯等^[22]对 47 例 AIS 病人行经后路选择性节段椎弓根螺钉内固定,术后均获 11~48 个月随访,平均 16.6 个月,所有病人均无躯干失衡及断钉、断棒等情况。王超等^[23]对 51 例侧弯角度 <75°,柔韧性 >40% 的特发性脊柱侧弯病人,采用椎弓根螺钉间隔置钉三维矫形,与常规手术方式相比,该组病人椎弓根螺钉置钉数量减少 52%,其认为对于良好柔韧性的特发性脊柱侧弯病人,采用椎弓根螺钉选择性置钉可获得良好的矫形效果,并具有缩短手术时间、减少术中失血、节省手术费用等优点。目前多数学者认为选择性节段椎弓根螺钉固定在减少应力集中引起相关并发症方面与全节段置钉固定差异无统计学意义,但可以减少由于椎弓根螺钉置入增加所带来的脊髓和神经根损伤的风险,减少手术时间、减少出血,加快术后康复。

3 选择性节段椎弓根螺钉固定的关键椎体的选择

选择性节段椎弓根螺钉固定技术的核心在于锚定椎体的选择,如锚定椎体选择得当,可提高矫形效果、减少远期矫正度的丢失、减少螺钉植入及降低相关并发症。对锚定椎体的选择进行了研究,但目前学术界并未就锚定椎体的选择达成共识。王凯等^[24]报道的锚定策略是上、下端椎,上、下中间椎,稳定椎等为融合节段内必须固定的椎体余椎体进行选择固定。胡资兵等^[15]根据术前影像学表现确定置钉的椎体,其中顶椎和上下端椎椎弓根需各置入椎弓根钉2枚,保持对称,中间椎体跳跃性置钉,可以不对称置钉,该锚定策略可以取得良好的矫形效果。王超等^[23]则选择在畸形侧(凹侧)融合范围内的每隔一个椎体置入椎弓根螺钉,支撑侧(凸侧)每隔两个或三个椎体置入椎弓根螺钉。笔者认为术前根据影像学资料确定主弯顶椎、上下端椎、稳定椎、中立椎等关键椎体及脊柱柔韧度确定融合节段后,在头尾端相邻节段及顶椎区域必须对称椎弓根螺钉固定,融合节段内的剩余椎体上根据脊柱侧弯的柔韧性及间隔的椎体数量选择性置钉固定,同时在畸形侧可酌情增加置钉密度,此固定方式可使矫形力量均匀分布在各椎体,可以达到理想矫形效果。

4 讨论与展望

AIS手术矫形十分复杂,目前椎弓根钉棒内固定技术已成为临床上广泛应用的矫形技术,国内外学者对于椎弓根螺钉置钉固定方式并无统一共识。有部分学者^[24-25]认为应该根据畸形的类型、冠状面及矢状面侧凸的角度、脊柱的柔韧性等来选择置钉的方式,对于侧弯角度小、柔韧性好的病人可采用选择性节段置钉固定,并能取得良好的矫形效果。但对于侧弯角度大或者脊柱柔韧性差的病人,全节段椎弓根螺钉固定能获得更好的矫形效果,并有效地实现三维矫形并重建平衡。通过总结国内外大量文献报道,在实现与全节段椎弓根螺钉固定相当矫形效果的同时,选择性节段椎弓根螺钉固定的优势在于:①创伤相对较小,可减少置钉损伤脊髓的操作风险;②可相对缩短手术时间,减少出血量;③增加植骨融合面,增加术后融合率;④减少手术费用,减轻病人经济负担。如术前仔细评估病人情况、严格选择合适病例,应用选择性置钉可有效的矫正AIS畸形,是有效可行的手术方式。在锚定椎体的选择上,目前国内外争议不断,希望在今后的研究中,能够出现相关生物力学的研究,进一步提出具有循证医学证据的锚定策略。由于两种置钉固定方式缺乏大样本、多中心、长期随访的研究报道,尚不能推断哪种

术式更具优势,相信经过更多设计严密的临床试验及长期随访研究,随着科学技术的不断发展及骨科学的不断进步,相信在不久的将来一定能就AIS矫形手术中椎弓根螺钉的置钉方式达成共识,制定相关指南,为病人提供更安全、更有效、更个体化的治疗手段。

参考文献

- [1] 陈安民,田伟.骨科学[M].北京:人民卫生出版社,2014:144-145.
- [2] 易红蕾,韦葛堇,魏显招,等.矢状面骺骨铅垂线与远端融合椎的距离在青少年特发性脊柱侧凸术后发生交界性后凸的临床意义[J].颈腰痛杂志,2017,38(1):14-17.
- [3] 刘晓敏,陈银河,申才良. Matrilin-1 基因 rs1149048 单核苷酸多态性与青少年特发性脊柱侧凸易感性的 Meta 分析[J].安徽医药,2015,19(10):1933-1936.
- [4] DEDE O, WARD WT, BOSCH P, et al. Using the freehand pedicle screw placement technique in adolescent idiopathic scoliosis surgery: what is the incidence of neurological symptoms secondary to misplaced screws? [J]. Spine, 2014, 39(4): 286-290.
- [5] NI HJ, SU JC, LU YH, et al. Using side-bending radiographs to determine the distal fusion level in patients with single thoracic idiopathic scoliosis undergoing posterior correction with pedicle screws [J]. Clinical Spine Surgery, 2011, 24(7): 437-443.
- [6] 孙志坚,邱贵兴,赵宇,等.胸腰段或腰段特发性脊柱侧凸选择性后路融合术后未融合节段在冠状面平衡重建中的作用[J].中华骨科杂志,2014,34(4):355-360.
- [7] 刘臻,郭惊,朱泽章,等. Lenke5C 型脊柱侧凸后路选择性矫形术下端融合椎影像学改变对冠状面平衡的影响[J].中国脊柱脊髓杂志,2013,23(12):1063-1067.
- [8] CRAWFORD AH, LYKISSAS MG, GAO X, et al. All-pedicle screw versus hybrid instrumentation in adolescent idiopathic scoliosis surgery: a comparative radiographical study with a minimum 2-year follow-up [J]. Spine, 2013, 38(14): 1199-1208.
- [9] JAQUITH BP, CHASE A, FLINN P, et al. Screws versus hooks: implant cost and deformity correction in adolescent idiopathic scoliosis [J]. Journal of Children's Orthopaedics, 2012, 6(2): 137-143.
- [10] DEDE O, WARD WT, BOSCH P, et al. Using the freehand pedicle screw placement technique in adolescent idiopathic scoliosis surgery: what is the incidence of neurological symptoms secondary to misplaced screws? [J]. Spine, 2014, 39(4): 286-290.
- [11] YANG C, WEI X, ZHANG J, et al. All-pedicle-screw versus hybrid hook-screw instrumentation for posterior spinal correction surgery in adolescent idiopathic scoliosis: a curve flexibility matched-pair study [J]. Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery, 2012, 132(5): 633-639.
- [12] 关永林,何万庆,李盛华,等.全脊柱椎弓根螺钉技术治疗脊柱侧凸疗效观察[J].颈腰痛杂志,2016,37(3):238-241.
- [13] 林必贵,张永刚,张雪松,等.全节段与选择性节段椎弓根螺钉固定治疗重度僵硬型青少年特发性脊柱侧凸比较[J].中华骨科杂志,2010,30(4):330-335.
- [14] LARSON AN, POLLY JR DW, DIAMOND B, et al. Does higher anchor density result in increased curve correction and improved clinical outcomes in adolescent idiopathic scoliosis? [J]. Spine,