DOI:10.16016/j.1000-5404.201601094

强直性脊柱炎胸腰段后凸畸形矫形术后近端交界性后凸发生的临床因素分析及其预防

王天昊[1,2],赵永飞[2],王 征[2],王 岩[2] (400038 重庆,第三军医大学研究生管理大队[1];100853 北京,解放军总医院骨科[2])

[摘要] **目的** 探讨强直性脊柱炎(ankylosing spondylitis, AS)胸腰段后凸畸形矫形术后近端交界性后凸(proximal junctional kyphosis, PJK)的发生率、危险因素和预防方法。**方法** 回顾性分析2007-2013年在解放军总医院行胸腰段截骨矫形手术的强直性脊柱炎患者,观察其矢状面参数及近端交界区后凸角度的变化,观察时间点包括术前、术后2周、术后6个月和末次随访。**结果** 所有54例患者平均随访2年,其中4例(7.4%)发生近端交界性后凸。其余大部分病例在随访期间,近端交界区后凸角度均有增大趋势。在末次随访中,PJK组近端交界区后凸角度为(23.7°±4.3°),非PJK组为(10.4°±5.1°),两组比较差异有统计学意义($P<0.05$)。两组患者术前胸椎后凸角度、术前近端交界区后凸角度及截骨角度比较,差异均有统计学意义($P<0.05$)。**结论** 强直性脊柱炎胸腰段后凸畸形矫形术后近端交界性后凸的发生率为7.4%,其相关危险因素包括术前TK较大,术前PJA大于10°以及矫形手术需较大的截骨角度。

[关键词] 脊柱炎,强直性;脊柱后凸;矫形外科手术;近端交界性后凸
[中图法分类号] R593.23;R682.3;R387.3 [文献标志码] A

Clinical influential factors and prevention measures of proximal junctional kyphosis after posterior osteotomy in ankylosing spondylitis with thoracolumbar kyphotic deformity

Wang Tianhao[1,2], Zhao Yongfei[2], Wang Zheng[2], Wang Yan[2] ([1]Postgraduate Team, Third Military Medical University, Chongqing, 400038; [2]Department of Orthopaedics, Chinese PLA General Hospital, Beijing, 100853, China)

[**Abstract**] **Objective** To analyze the incidence, risk factors and prevention measures of proximal junctional kyphosis (PJK) after surgical treatment for ankylosing spondylitis (AS) with thoracolumbar kyphotic deformity. **Methods** A total of 54 patients with thoracolumbar kyphosis caused by AS underwent posterior osteotomy in Chinese PLA General Hospital during January 2007 and December 2009. Radiographic data before surgery, in 2 weeks and 6 months after surgery, and at the last follow-up were collected. The changes of proximal junctional angle (PJA) and correlative sagittal factors were recorded. **Results** All patients were followed up with average time of 2 years. There were 7.4% of patients (4/54) developed into PJK, and almost every patient suffered PJA increasing. At the last follow-up, the PJA in the PJK group and the non-PJK group were 23.7°±4.3° and 10.4°±5.1°, respectively. There were significant differences in the pre-operative thoracic kyphosis (TK), PJA, and osteotomy angle between the 2 groups ($P<0.05$). **Conclusion** The incidence of PJK is 7.4% in the patients undergoing surgical treatment for AS with thoracolumbar kyphotic deformity. Risk factors of the PJK include the pre-operative TK, PJA>10°, and osteotomy angle.

[**Key words**] ankylosing spondylitis; kyphosis; orthopedic procedures; proximal junctional kyphosis

Corresponding author: Wang Yan, E-mail: yanwang_301@126.com

[通信作者] 王 岩,E-mail:yanwang_301@126.com

[优先出版] http://www.cnki.net/kcms/detail/51.1095.R.20160309.0941.015.html(2016-03-09)

强直性脊柱炎(ankylosing spondylitis, AS)是一种常见的类风湿疾病,主要累及中轴骨及关节。其累及范围常从骶髂关节向头侧逐渐进展,晚期常易出现胸腰段后凸畸形,导致患者站立、行走、平视及平卧困难,使患者活动能力受限,生活质量下降[1-4]。手术截骨矫形是对 AS 胸腰段后凸畸形的有效治疗方式,其关键在于重建矢状面平衡,并尽可能改善平视能力[5]。但由于 AS 疾病本身特点及截骨手术难度大等原因,常常导致术后并发症发生率较高,尤其以神经损伤、深部感染、胃肠功能障碍等多见[6-7]。AS 矫形术后内固定的失败也有少量报道,主要为螺钉松动、脱出、内固定断裂、矫正度丢失等[4,6-8]。而现代椎弓根螺钉内固定技术使截骨矫形术后获得满意的内固定,从而也减少了术后内固定并发症的发生。

而近端交界性后凸畸形(proximal junctional kyphosis, PJK)是发生在脊柱侧凸或后凸畸形矫形术后的一种特定的影像学表现,通常因手术近端内固定交界区的应力产生改变和术中导致后方结构被破坏引起[9]。部分脊柱矫形术后患者会随着 PJK 发生和发展而导致疼痛、脊柱不稳、神经损伤风险增加,并且严重影响患者的社会活动,甚至需要手术干预才能解决[10]。这明显影响患者生活质量,并且增加了有关医疗成本。

本研究通过对我院行后路截骨矫形手术的 AS 患者进行回顾性观察研究,探讨其 PJK 的发生情况,并分析其发生的诱因以及预防方法,以减少 PJK 的发生,节约医疗成本,同时也减轻患者的痛苦及经济负担。

1 资料与方法

1.1 一般资料

收集 2007 - 2013 年间在我院行胸腰段截骨矫形手术的 54 例 AS 患者。该 54 例患者既往无脊柱及髋、膝关节手术史,无脊柱骨折病史,随访资料完整,术后没有因外伤等其他原因造成脊柱后凸畸形。在 54 例患者中,男性 49 例,女性 5 例。患者手术时平均年龄为 39.3 岁。手术均由我科高年资主任医师主刀完成。

1.2 手术方法

所有患者行后路单节段或双节段经椎弓根截骨术(pedicle subtraction osteotomy, PSO)或脊柱去松质骨截骨术(vertebral column decancellation, VCD),截骨位置均位于胸腰段,截骨角度(术前、术后截骨部位上位椎体上终板与下位椎体下终板之间的 Cobb's 角度的差值)为 47.5°(28.6°~87.3°)。

1.3 观察指标

记录患者年龄、性别、内固定上端椎及下端椎位置、固定节段,测量截骨角度、胸椎后凸角(thoracic kyphosis, TK, T5-T12)、腰椎前凸角(lumbar lordosis, LL, L1-S1)及近端交界区后凸角(proximal junctional angle, PJA),脊柱后凸记为正值,前凸则记为负值。PJA 的测量即采用 Cobb's 角测量法测量最上固定椎(upper instrumented vertebra, UIV)的下终板与其近端第 2 个椎体(UIV +2)的上终板之间的后凸角度。分别在术前、术后 2 周、术后 6 个月和末次随访对所有患者测量以上数据。

1.4 PJK 的判断标准

目前对 PJK 的判断标准还未达成统一。Glattes 等[11]认为当术后 PJA 大于 10°且比术前增加超过 10°时,则认为发生 PJK。Bridwell 等[12]和 Scheer 等[13]提出只要术后 PJA 大于 20°,即可诊断为 PJK。在本研究中,满足以上二者之一即认为发生 PJK。

1.5 统计学方法

所有数据在患者站立位全脊柱侧位 X 线上应用 Surgimap 2.2.9.3 软件完成测量。采用 SPSS 21.0 统计软件对数据进行分析。用 t 检验分析正态分布的连续变量,用 Wilcoxon 秩和检验分析非正态分布的连续变量。

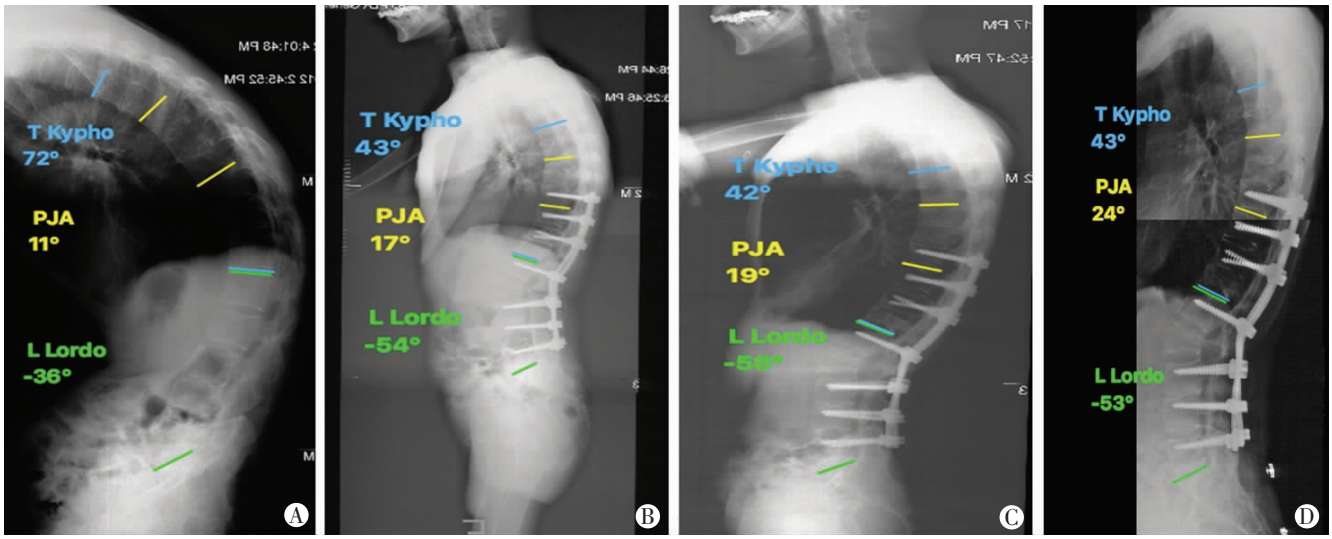
2 结果

对 2007 - 2013 年间在我院行胸腰段截骨矫形手术的所有 AS 患者进行筛选,排除了髋、膝关节手术、外伤及既往脊柱骨折对结果的影响,对所有符合标准的病例进行对比分析,所选病例具有代表性。

在全部 54 例患者中,有 4 例(7.4%)在随访中发生了 PJK(图 1),将这些患者归为 A 组(PJK 组);余 50 例患者在随访中未发生 PJK,则归为 B 组(非 PJK 组)。A 组患者的术前 PJA 和末次随访 PJA 均显著大于 B 组,并且 A 组末次随访 PJA 较术前的 13.6°也有显著差异($P<0.05$)。在截骨角度方面,A 组也显著大于 B 组。两组术前 TK 的差异有统计学意义($P<0.05$)。A、B 两组手术前后 LL 变化分别为(31.4° ± 18.2°)和(29.6° ± 7.9°),二者差异无统计学意义($P>0.05$)。而 A、B 组年龄、固定节段、上端固定椎和下端固定椎水平位置以及术前 LL 差异均无统计学意义($P>0.05$,表 1)。

表 1 两组患者一般资料和影像学参数比较($\bar{x} \pm s$)

组别	年龄(岁)	固定节段	术前 TK	术前 LL	截骨角度	术前 PJA	末次随访 PJA
A 组	41.5 ±4.6	9.4 ±0.5	79.5° ±12.9°	−23.4° ±28.0°	57.1° ±6.3°	13.6° ±1.6°	23.7° ±4.3°
B 组	39.1 ±10.8	9.7 ±3.4	42.9° ±13.6°	−28.9° ±23.3°	43.2° ±10.5°	8.5° ±3.5°	10.4° ±5.1°
P 值	0.939	0.787	0.002	0.549	0.014	0.008	0.000



A:术前;B:术后 2 周;C:术后 6 个月;D:末次随访(术后 2.5 年)

图 1 强直性脊柱炎胸腰段后凸畸形患者行单纯后路胸腰段截骨矫形手术前后影像学观察(于胸 12 和腰 2 行 VCD 截骨,截骨角度为 59.1°,融合固定胸 9-腰 5 节段)

3 讨论

AS 患者因反复的炎症反应引起局部骨质的反复破坏与修复,从而导致严重的脊柱畸形。脊柱畸形矫形手术通过矫正矢状面和冠状面的畸形并进行长节段固定融合以重建躯干的平衡。1994 年 Lowe 等[14]在对休门氏病脊柱后凸畸形的随访研究中首次报道了 PJK。在近年的相关研究中,Glattes 等[11]对 PJK 的定义得到了广泛采用,即用 Cobb's 角测量法测量 UIV 的下终板与 UIV +2 的上终板之间的后凸角,若术后该角度大于 10°,且同术前相比增加 10°以上,则认为发生了 PJK。但 Bridwell 等[12]认为将近端交界区后凸角度大于 20° 作为诊断标准更能反映 PJK 的特征,SRS[13]也将此作为诊断 PJK 的标准。以上两个观点中,前者主要关注术后 PJA 增加情况,反映近端交界区后凸增大的趋势,当满足条件时则需对患者进行密切随访。而后者更强调术后随访即刻的近端交界区矢状面状态。因此在本研究中,当纳入对象术后 PJA 满足以上二者其一则认为发生了 PJK。在以往对 AS 脊柱后凸畸形后路截骨矫形术后并发症的相关研究中,关于内固定并发症的报道较少。目前为止,尚未有关于 AS 后凸畸形矫形术后 PJK 发生率及相关危险因素的研究。

3.1 PJK 的发生率

在青少年及成人脊柱畸形的手术治疗中,有关于 PJK 的广泛报道,但因各研究采用的测量标准、随访时间、研究样本以及手术方案等有所差别,文献[10 −17]报道的 PJK 发生率 5% ~46%。而对于脊柱后凸畸形矫形术后 PJK 发生,尤其是 AS 后凸畸形矫形术后 PJK 发生情况的相关报道则少有涉及。Chang 等[4]报道 AS 后凸畸形术后 PJK 的发生率为 4.3%(5/117)。Zhu 等[8]随访了 19 例行 SPO 手术和 31 例行 PSO 手术的 AS 患者,术后分别有 2 例和 1 例发生了 PJK。Kiaer 等[17]在 36 例 AS 后凸畸形矫形术后患者中未发现发生 PJK 者。

本研究仅针对 AS 胸腰段后凸畸形矫形术后的患者进行随访,在平均长达 2 年的随访过程中,AS 后凸畸形矫形术后 PJK 的发生率为 7.4%(4/54),且发生 PJK 的患者在术后各次随访中 PJA 均呈进行性增加的趋势。而在非 PJK 组中,虽不满足 PJK 的诊断标准,但同样存在 PJA 增大的情况。在以往的研究中也存在此种现象,Bridwell 等[18]对成人脊柱畸形矫形术后

患者2年内未发生PJK者,在随访5年时有3例发生了PJK。因此,PJK的发生是脊柱畸形矫形术后的近端交界区脊柱后凸动态进展的结果。虽然如此,但过去的研究发现大部分的PJK都发生于术后2年之内,而其中严重者在术后6个月内接受翻修手术治疗[15]。因此,在患者接受矫形手术后2年内需对矢状面状态进行密切随访,当在随访中发现患者术后PJA增大时,则需对其进行长期关注,严密监控PJK的发生并及时采取处理措施。

3.2 PJK发生的危险因素

目前为止,对于PJK的发生机制还未明确。但大多数学者认为其与近端交界区应力改变和后方结构破坏有关[19]。本研究对AS术后PJK发生的危险因素进行了总结,发现两组患者年龄、性别、固定节段和内固定端椎水平的差异无统计学意义($P>0.05$),而在术前TK、术前PJA和截骨角度的大小差异有统计学意义,提示此3点可能是造成AS胸腰段后凸畸形矫形术后发生PJK的危险因素。

Kim等[20]在长节段融合的成人脊柱畸形矫形术后患者的随访中发现,TK大于40°是PJK发生的而危险因素之一。本研究支持此观点,即患者术前TK较大时更可能导致术后PJK的发生。在本研究中,虽PJK组和非PJK组术前TK均大于40°,但PJK组术前TK明显高于非PJK组($P<0.05$)。Lowe等[14]认为较大的畸形矫正率也会增加PJK的发生率。本组数据中,PJK组的截骨角度也明显大于非PJK组。所以在术前设计手术方案时应谨慎考虑患者颌眉角及矢状面平衡状态,在尽可能改善患者平视能力的同时,避免过度矫正。

在Maruo等[21]的研究表明,成人脊柱畸形患者术前PJA大于10°是PJK发生的危险因素,若内固定最上固定椎选择于此区域则其术后发生PJK的危险性明显增加。在AS患者中同样如此。在本组数据中,PJK组的术前PJA均大于10°并且显著大于非PJK组,而术前PJA小于10°者则无一例发生PJK。这说明术前PJA大于10°是AS胸腰段后凸畸形矫形术后发生PJK的危险因素之一,设计手术方案时,如预定方案的PJA大于10°则应考虑延长固定融合节段以跨过此区域,从而避免PJK的发生。

Kim等[20]报道患者年龄55岁是PJK发生的危险因素之一。在成人脊柱畸形中,椎间盘和小关节的退变以及椎旁肌肉系统的退行性改变是55岁以上中老年人群PJK发生率增加的主要原因。而本研究发现PJK组和非PJK组患者的平均年龄并无显著差别。对于AS患者而言,由于关节突关节、纤维环和韧带的骨化导致脊柱僵硬,可能弱化了组织退变对不同年龄患者脊柱应力的影响。

综上所述,经过对AS技术后凸畸形矫形术后患者平均2年的随访,其PJK的发生率为7.4%,且在随访过程中PJA存在进行性增大的情况。因此其相关危险因素包括:术前TK较大,术前PJA大于10°以及较大的截骨角度。这提示脊柱外科医师在对AS胸腰段后凸畸形患者进行后路截骨矫形术时,术前应当对其矢状面情况进行仔细的分析,制定合适的截骨方案,在能满足恢复患者平视能力的情况下减少截骨角度,如果既定内固定方案的近端交界区的后凸角度大于10°,那么应考虑延长上端内固定。若患者术前TK较大,那么更应避免其他手术导致的危险因素产生。此外,本研究中几乎所有AS胸腰段后凸畸形矫形术后患者的近端交界区后凸会增大,虽然其中大部分不满足PJK的诊断条件,但也应加强对患者的随访,当PJK发生时全面评估患者的症状和影像改变,当Hart-ISSG PJK严重程度评分达到7分时则需行手术干预治疗。

参考文献:

[1] Mac-Thiong J M, Transfeldt E E, Mehbod A A, et a1. Can c7 plumbline and gravity line predict health related quality of life in adult scoliosis? [J]. Spine (Phila Pa 1976), 2009, 34(15): E519 - E527. DOI: 10.1097/BRS.0b013e3181a9c7ad

[2] Zhao Y, Xu H, Zhang Y, *et al*. Comparison of two surgeries in treatment of severe kyphotic deformity caused by ankylosing spondylitis: Transpedicular bivertebrae wedge osteotomy versus one-stage interrupted two-level transpedicular wedge osteotomy[J]. Clin Neurol Neurosurg, 2015, 139: 252 - 257. DOI: 10.1016/j.clineuro.2015.09.011

[3] Braun J, Sieper J. Ankylosing spondylitis [J]. Lancet, 2007, 369(9570): 1379 - 1390.

[4] Chang K W, Chen Y Y, Lin C C, *et al*. Closing wedge osteotomy versus opening wedge osteotomy in ankylosing spondylitis with thoracolumbar kyphotic deformity [J]. Spine (Phila Pa 1976), 2005, 30(14): 1584 - 1593.

[5] 宋凯, 张永刚, 郑国权. 强直性脊柱炎后凸畸形矫形前后生活质量与影像学参数分析[J]. 中华骨科杂志, 2012, 32(5): 404 - 408.

[6] Sugrue P A, O'Shaughnessy B A, Nasr F, *et al*. Abdominal complications following kyphosis correction in ankylosing spondylitis[J]. J Neurosurg Spine, 2009, 10(2): 154 -

159. DOI: 10.3171/2008.10.SPI08259

[7] Arun R, Dabke H V, Mehdian H. Comparison of three types of lumbar osteotomy for ankylosing spondylitis: a case series and evolution of a safe technique for instrumented reduction [J]. Eur Spine J, 2011, 20(12): 2252-2260. DOI: 10.1007/s00586-011-1894-3

[8] Zhu Z, Wang X, Qian B, *et al*. Loss of correction in the treatment of thoracolumbar kyphosis secondary to ankylosing spondylitis: a comparison between Smith-Petersen osteotomies and pedicle subtraction osteotomy [J]. J Spinal Disord Tech, 2012, 25(7): 383-390.

[9] Yagi M, King A B, Boachie-Adjei O. Incidence, risk factors, and natural course of proximal junctional kyphosis: surgical outcomes review of adult idiopathic scoliosis. Minimum 5 years of follow-up[J]. Spine (Phila Pa 1976), 2012, 37(17): 1479-1489. DOI: 10.1097/BRS.0b013e31824e4888

[10] Hostin R, McCarthy I, O'Brien M, *et al*. Incidence, mode, and location of acute proximal junctional failures after surgical treatment of adult spinal deformity[J]. Spine (Phila Pa 1976), 2013, 38(12): 1008-1015. DOI: 10.1097/BRS.0b013e318271319c

[11] Glattes R C, Bridwell K H, Lenke L G, *et al*. Proximal junctional kyphosis in adult spinal deformity following long instrumented posterior spinal fusion: incidence, outcomes, and risk factor analysis[J]. Spine (Phila Pa 1976), 2005, 30(14): 1643-1649.

[12] Bridwell K H, Lenke L G, Cho S K, *et al*. Proximal junctional kyphosis in primary adult deformity surgery: evaluation of 20 degrees as a critical angle [J]. Neurosurgery, 2013, 72(6): 899-906. DOI: 10.1227/NEU.0b013e31828bacd8

[13] Scheer J K, Fakurnejad S, Lau D, *et al*. Results of the 2014 SRS survey on PJK/PJF: a report on variation of select SRS member practice patterns, treatment indications, and opinions on classification development[J]. Spine (Phila Pa 1976), 2015, 40(11): 829-840. DOI: 10.1097/BRS.0000000000000897

[14] Lowe T G, Kasten M D. An analysis of sagittal curves and balance after Cotrel-Dubousset instrumenttation for kyphosis secondary to Scheuermann's disease. A review of 32 patients[J]. Spine (Phila Pa 1976), 1994, 19(15): 1680-1685.

[15] Arlet V, Aebi M. Junctional spinal disorders in operated adult spinal deformities: present understanding and future perspectives[J]. Eur Spine J, 2013, 22(Suppl 2): S276-S295. DOI: 10.1007/s00586-013-2676-x

[16] Reames D L, Kasliwal M K, Smith J S, *et al*. Time to development, clinical and radiographic characteristics, and management of proximal junctional kyphosis following adult thoracolumbar instrumented fusion for spinal deformity[J]. J Spinal Disord Tech, 2015, 28(2): E106-E114. DOI: 10.1097/BSD.0000000000000158

[17] Kiaer T, Gehrchen M. Transpedicular closed wedge osteotomy in ankylosing spondylitis: results of surgical treatment and prospective outcome analysis[J]. Eur Spine J, 2010, 19(1): 57-64. DOI: 10.1007/s00586-009-1104-8

[18] Bridwell K H, Glassman S, Horton W, *et al*. Does treatment (nonoperative and operative) improve the two-year quality of life in patients with adult symptomatic lumbar scoliosis: a prospective multicenter evidence-based medicine study [J]. Spine (Phila Pa 1976), 2009, 34(20): 2171-2178. DOI: 10.1097/BRS.0b013e3181a8fdc8

[19] Yagi M, Akilah K B, Boachie-Adjei O. Incidence, risk factors and classification of proximal junctional kyphosis: surgical outcomes review of adult idiopathic scoliosis[J]. Spine (Phila Pa 1976), 2011, 36(1): E60-E68. DOI: 10.1097/BRS.0b013e3181eeaee2

[20] Kim Y J, Lenke L G, Bridwell K H, *et al*. Proximal junctional kyphosis in adolescent idiopathic scoliosis after 3 different types of posterior segmental spinal instrumentation and fusion: incidence and risk factor analysis of 410 cases[J]. Spine (Phila Pa 1976), 2007, 32(24): 2731-2738.

[21] Maruo K, Ha Y, Inoue S, *et al*. Predictive factors for proximal junctional kyphosis in long fusions to the sacrum in adult spinal deformity[J]. Spine (Phila Pa 1976), 2013, 38(23): E1469-E1476. DOI: 10.1097/BRS.0b013e3182a51d43

(收稿:2016-01-17;修回:2016-02-24)

(编辑 王小宴)