

后路全椎节切除、双轴旋转矫形手术治疗 重度陈旧结核性后凸的疗效分析

曲小辰, 陈仲强, 曾 岩, 郭昭庆, 齐 强, 李危石, 孙垂国, 钟沃权, 姜 宇

(北京大学第三医院骨科 100191 北京市)

【摘要】目的:分析后路全椎节切除、双轴旋转矫形手术治疗重度陈旧结核性后凸的手术效果,探讨影响疗效的因素。**方法:**2004 年 5 月~2011 年 9 月,采用后路全椎节切除、双轴旋转矫形固定融合术治疗重度陈旧结核性后凸畸形患者 33 例。男 15 例,女 18 例;平均年龄 34.7 ± 14.1 岁(11~63 岁),其中年龄 ≥ 35 岁 18 例, < 35 岁 15 例;术前平均后凸角 $98.9^\circ \pm 18.2^\circ$ ($70.0^\circ \sim 130.0^\circ$),其中 $\geq 100^\circ$ 者 17 例, $< 100^\circ$ 者 16 例;后凸顶点位于上中胸椎(T10 及以上)19 例,胸腰段及腰椎(T11 及以下)14 例。脊髓损伤 Frankel 分级 A、B 级各 1 例, C 级 5 例, D 级 12 例, E 级 14 例。ODI 术前平均 19.5 ± 9.4 分。根据年龄、后凸顶点位置、后凸角度、术前 Frankel 分级、有无并发症等情况进行分组。对所有患者行手术前后及末次随访时的后凸局部和全脊柱正侧位 X 线摄片,测量后凸 Cobb 角,对合并侧凸的患者测量侧凸 Cobb 角。对手术前和随访时的患者进行脊柱矢状位平衡测量、实际身高测量、Frankel 神经功能分级、Oswestry 评分、VAS 评分和手术 PSI 满意指数的评定。总结患者术中和术后并发症,并积极采取相应处理。**结果:**所有患者术前平均后凸 Cobb 角 $98.9^\circ \pm 18.2^\circ$,术后平均为 $30.9^\circ \pm 11.3^\circ$,矫正率为 69.1%,末次随访时平均为 $34.8^\circ \pm 15.1^\circ$,矫正率为 65.3%。患者脊柱矢状位平衡、身高测量、神经功能 Frankel 分级、生活质量 Oswestry 评分、腰背痛 VAS 评分均改善,手术总体满意率为 87.9%。并发症发生率为 54.5%,其中术中并发症 12 例、术后短期并发症 2 例、术后中远期并发症 4 例。所有并发症均及时采取相应处理。发生并发症者的总体后凸矫正率与未发生并发症者相当,但严重神经并发症发生者在神经功能恢复和生活质量改善方面均明显不如无并发症者。**结论:**后路全椎节切除、双轴旋转矫形手术是治疗重度陈旧结核性后凸畸形的有效方法,可以获得较好的手术效果,但需要尽量防止严重神经并发症的发生。

【关键词】陈旧结核性脊柱后凸;全椎节切除截骨;双轴旋转;后凸矫形

doi:10.3969/j.issn.1004-406X.2016.01.03

中图分类号:R682.3,R529.2 文献标识码:A 文章编号:1004-406X(2016)-01-0011-07

Posterior vertebral column resection with dual axial rotation correction for severe kyphosis secondary to tuberculosis/QU Xiaochen, CHEN Zhongqiang, ZENG Yan, et al//Chinese Journal of Spine and Spinal Cord, 2016, 26(1): 11-17

【Abstract】 Objectives: To observe the results of posterior vertebral column resection with dual axial rotation correction for severe kyphosis secondary to tuberculosis. **Methods:** From May 2004 to September 2011, 33 cases with severe kyphosis secondary to tuberculosis underwent posterior vertebral column resection with dual axial rotation correction were reviewed retrospectively. There were 15 males and 18 females; the average age was 34.7 ± 14.1 years(11-63 years), with 18 cases ≥ 35 years and 15 cases < 35 years; the preoperation Cobb angle was $98.9^\circ \pm 18.2^\circ$ ($70.0^\circ \sim 130.0^\circ$), with 17 cases $\geq 100^\circ$ and 16 cases $< 100^\circ$; the posterior convex apex located at the upper middle thoracic spine (T10 and upper) was noted in 19 cases, at the thoracolumbar or lumbar spine(T11 and under) in 14 cases. The spinal cord injury of Frankel grade of A and B was noted in 1 case, grade C in 5 cases, grade D in 12 cases, grade E in 14 cases. The preoperation ODI was 19.8 ± 10.0 . Cases were subgrouped on the basis of age, location of kyphosis apex, severity of kyphosis, Frankel grade, complication situation. The kyphosis angle was measured before and after surgery, as well as final follow-up. The sagittal balance condition of the spine, the height of person, the Frankel grading system for

第一作者简介:男(1989-),博士在读,研究方向:脊柱外科

电话:(010)82266738 E-mail:xiaochen13@hotmail.com

通讯作者:曾岩 E-mail:zyanby@gmail.com

neurological function of lower extremities, the Oswestry disability index (ODI) for life quality, the visual analogue score (VAS) for low back pain and the patient satisfactory index (PSI) were recorded before surgery and at follow-up. The intra- and post-operative complications were summarized, and the relevant management undertaken was noted. **Results:** The average kyphosis angle was $98.9^{\circ} \pm 18.2^{\circ}$ before surgery and decreased to $30.9^{\circ} \pm 11.3^{\circ}$ after surgery, with a correction rate of 69.1%. The average kyphosis angle was $34.8^{\circ} \pm 15.1^{\circ}$ at the final follow-up, with a correction rate of 65.3%. The sagittal balance of the spine, height of person, Frankel grade, Oswestry disability index and visual analogue score were improved to a certain extent. The PSI results showed a satisfying rate of 87.9%. The complications included 12 cases at intraoperation, 2 cases at early-stage and 4 cases at late-stage. The incidence rate of complications was 54.5% and all complications got good relief after the relevant intervention. The correction rate of kyphosis angle was not different between patients with and without complications, but the life quality and neurological function improvement were lower in patients with serious neurological complications. **Conclusions:** Posterior vertebral column resection with dual axial rotation correction and fusion is an effective way to treat severe kyphosis secondary to tuberculosis, good therapeutic efficacy and long-term prognosis can be obtained. It is very important to prevent the occurrence of serious neurological complications.

[Key words] Post-tuberculosis kyphosis; Vertebral column resection; Dual axial rotation; Kyphosis correction

[Author's address] Department of Orthopedics of Peking University 3rd Hospital, Beijing, 100191, China

脊柱椎体陈旧结核是脊柱角状后凸畸形发生的重要原因之一,常合并腰背部疼痛和神经功能损害,给患者带来严重的心理障碍。对于重度脊柱成角后凸畸形患者,腰背部疼痛和神经功能损害则更加明显和严重,往往需要手术治疗^[1]。由于成角后凸局部畸形重,解剖关系复杂,手术风险大,并发症发生率高^[2]。我们采用后路全椎节切除、双轴旋转矫形固定融合术治疗重度陈旧结核性脊柱后凸成角畸形,在临床应用中获得了满意效果,报告如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料

2004 年 5 月~2011 年 9 月,采用后路全椎节切除、双轴旋转矫形固定融合术治疗重度陈旧结核性脊柱后凸畸形患者 33 例,其中男性 15 例,女性 18 例。平均年龄 34.7 ± 14.1 岁(11~63 岁),其中年龄 ≥ 35 岁 18 例、 < 35 岁 15 例。后凸顶点位于上中胸椎(T10 及以上)19 例、胸腰段及腰椎(T11 及以下)14 例。平均后凸 Cobb 角 $98.9^{\circ} \pm 18.2^{\circ}$ ($70.0^{\circ} \sim 130.0^{\circ}$),其中 $\geq 100^{\circ}$ 者 17 例, $< 100^{\circ}$ 者 16 例。3 例患者合并脊柱侧凸,平均侧凸角 $45.7^{\circ} \pm 39.3^{\circ}$ ($15.0^{\circ} \sim 90.0^{\circ}$)。12 例患者有既往手术史,其中 11 例患者(共 13 例次)行结核病灶清除术;1 例患者曾行结核脓肿穿刺抽吸术。

1.2 手术方法

全部患者均采用后路全椎节切除、双轴旋转

矫形固定融合术(图 1)。患者俯卧位,全身麻醉。暴露后凸节段及其上下正常节段,在截骨的上下端至少各选择 2~4 对固定点置入椎弓根螺钉,在安放临时固定棒后对后凸顶点椎节及附件(胸段手术包括两侧的肋骨与椎节连接处)进行彻底的节段切除,使节段切除上下端完全分离(图 1a)。将预弯好的固定棒与截骨近端脊柱的一侧螺钉连接固定,拆除临时固定棒,将撑开钳由后方深入至截骨前方的空隙中,使脊柱的两断端保持在撑开状态下,同时借助器械和固定棒下压截断的脊柱两端,使其各自发生截骨断端向前、截骨远端向后的旋转(图 1b),以矫正后凸畸形。再用复位钳将固定棒连接到截骨远端脊柱的螺钉上。安放对侧固定棒获得进一步矫正。过程中调整手术床以利于矫形。采用充满碎松质骨的人工椎体或钛网进行前柱重建,并于后方椎弓根螺钉间进行加压固定(图 1c)。

术中采用脊髓感觉诱发电位(SEP)和运动诱发电位(MEP)监测观察患者的神经功能,对于在截骨矫形时电位波幅下降大于 50%或潜伏期延长大于 10%者,及时通知手术医师,停止操作,查找原因并对症处理。记录手术时间、出血量、切除椎体数和固定范围,记录患者术中和术后并发症,并积极采取相应处理措施。

1.3 影像学及临床评价

对患者进行手术前后及末次随访时(至少 3 年)的后凸局部 X 线摄片,测量所有后凸患者的

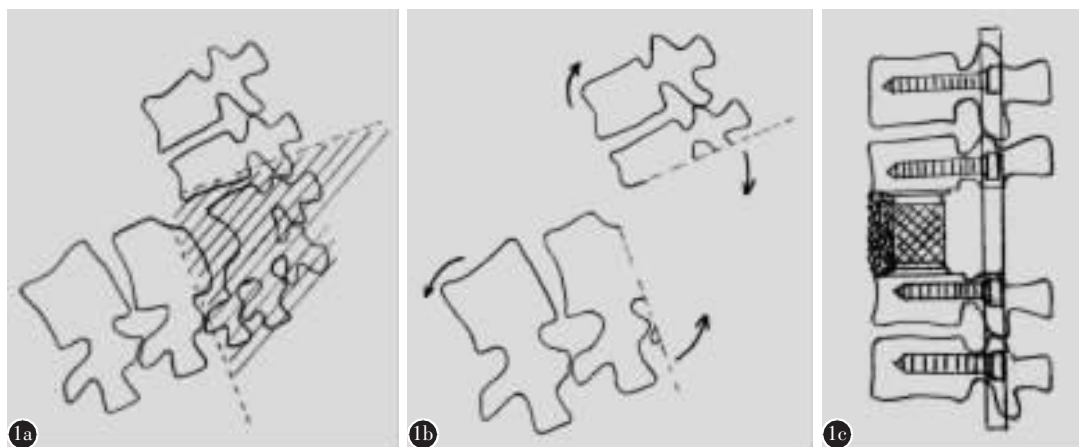


图 1 后路全椎节切除、双轴旋转矫形手术示意图 a 全椎节切除截骨范围 b 双轴旋转矫形 c 后凸矫形后,采用充满碎松质骨的人工椎体或钛网进行前柱重建

Figure 1 The posterior vertebral column resection with dual axial rotation correction a The resection area of the posterior osteotomy b Dual axial rotation correction c The kyphosis is corrected and the artificial vertebrae or titanium mesh packed with minced autograft bone was placed in the anterior space

后凸角度,测量 3 例合并侧凸的患者侧凸 Cobb 角。计算矫正率(correction rate, CR), $CR = (\text{术前} - \text{术后或末次随访}) / \text{术前} \times 100\%$ 。除 2 例术前严重神经功能损害(Frankel A 级和 B 级)不能站立的患者外,对其余患者进行术前和随访时的全脊柱正侧位 X 线摄片,测量脊柱矢状位平衡情况,矢状位平衡通过测量 C7 垂线与骶骨终板后上角的距离来判断。对手术前和随访时的患者进行实际身高测量。在术前和随访时应用 Frankel 分级评定下肢神经功能,应用 Oswestry 功能障碍指数(Oswestry deficiency index, ODI)评价患者的生活质量,计算改善率(improvement rate, IR), $IR = (\text{术前} - \text{末次随访}) / \text{术前} \times 100\%$ 。应用视觉模拟评分法(visual analogue score, VAS)评价术前存在腰背痛的患者的疼痛情况。应用患者满意指数(patient satisfactory index, PSI)评价手术满意度。

1.4 统计学方法

除 4 例因内固定松动或断裂导致腰背痛和后凸畸形复发加重的患者外,其余 29 例患者根据不同的因素进行分组,对后凸畸形矫正、ODI 评定、Frankel 分级评定等进行比较。采用 SPSS 15.0 软件进行统计学处理。两组数据间比较采用两独立样本 t 检验、三组数据间比较采用方差分析,取 $P < 0.05$ 为具有统计学意义。

2 结果

本组 33 例患者手术时间平均 $6.5 \pm 1.5h$ (4.0~11.0h), 平均切除椎体 3.3 ± 1.0 个 (1~5 个), 平均固定节段椎体数 9.8 ± 1.8 个 (7~15 个), 其中前柱重建使用人工椎体 15 例、使用钛网 18 例。手术出血量平均 $2800 \pm 1000ml$ (1200~6000ml)。术后随访 48.7 ± 12 个月 (36~82 个月)。

患者术后平均后凸 Cobb 角为 $30.9^\circ \pm 11.3^\circ$ ($11.0^\circ \sim 62.7^\circ$), 矫正率为 69.1%。末次随访时平均为 $34.8^\circ \pm 15.1^\circ$ ($13.0^\circ \sim 70.0^\circ$), 矫正率为 65.3% (图 2)。3 例合并侧凸患者侧凸 Cobb 角术后及末次随访时均为 0° , 矫正率 100%。

除 2 例术前严重神经功能损害(Frankel A 级和 B 级)不能站立摄片的患者外,其余 31 例患者脊柱矢状位平衡情况术前为正向失衡 6 例、负向失衡 13 例,平均失衡距离 $-20.07 \pm 37.32cm$ ($-125 \sim -42.73cm$)。随访时为正向失衡 2 例、负向失衡 10 例,平均失衡距离 $-5.79 \pm 20.60cm$ ($-80 \sim -27.48cm$)。矢状位失衡矫正率为 78.3%。患者平均身高增加 $6.0 \pm 3.2cm$ (2~13cm)。术前有 19 例患者存在神经功能损害(Frankel A~D 级),末次随访时有 11 例患者神经功能评定较术前有提高,总体改善率 57.9%,无神经功能损害加重的病例发生。除外术前无症状(Oswestry 评分 0 分)的 9 例患者,其余 24 例患者 Oswestry 评分术前为 19.5 ± 9.4 (2~40) 分,末次随访时为 11.2 ± 7.4 (0~24) 分,平均改善率为 48.7%,术前共有 12 例患者存在明显的腰背



图 2 男性,38 岁,T6~T8 陈旧结核性后凸 **a** 术前 X 线片示后凸角度 128° **b** 术前矢状位重建 CT 显示脊髓明显压迫 **c** 行后路 T6~T8 节段切除截骨、双轴旋转矫形固定术后 1 周 X 线片示后凸角度 52° **d** 术后 48 个月 X 线片示矫形维持良好
Figure 2 A 38-year-old man with post-tuberculosis kyphosis of thoracic spine with apex at T6–T8 **a** The kyphosis angle was 128 degrees before surgery **b** The computed tomography scan showed the vertebral canal was impinged severely **c** The patient underwent vertebral column resection with dual axial rotation correction, kyphosis angle was corrected to 52 degrees **d** Final radiographic data were collected 48 months after surgery from standing radiographs and the correction remained well

痛,VAS 评分 4.7 ± 1.6 (2~8) 分,术后腰背痛基本缓解,VAS 评分 1.8 ± 1.4 (0~4) 分。术后患者 PSI 满意指数显示完全满意 24 例,基本满意 5 例,总体满意率为 87.9%。

共有 16 例患者出现 18 例次手术并发症,其中术中并发症 12 例次、术后短期并发症 2 例次、术后中远期并发症 4 例次,总并发症发生率为 54.5%。这部分患者年龄 34.4 ± 11.4 岁,术前后凸角 $99.3^\circ \pm 18.8^\circ$,手术时间 6.6 ± 1.4 h,切除椎体 3.2 ± 1.0 个,手术出血量 3000 ± 1100 ml。与无手术并发症患者比较均无明显差异 ($P > 0.05$)。

术中并发症主要包括神经根损伤及脊髓损伤。神经根损伤发生 5 例,其中 4 例为单侧单神经根损伤(左 T6、右 T8、左 T12、右 L1),1 例为同节段双侧神经根损伤(双侧 T10)。术后患者相应神经支配区域出现短期麻木感,常规给予脱水、激素和神经营养药物治疗,均于术后 3~6 个月恢复。3 例患者由于术中血压降低、脊髓血运障碍引起术后短期下肢功能受损。该 3 例患者后凸顶点均位于中上胸椎,在截骨矫形过程中出血较多且迅速,血压下降,脊髓供血不足,出现 SEP 或 MEP 波幅下降大于 50%,予以补液和输血仍不能及时补足血容量,脊髓传导功能受损时间超过 30min 或持续至手术结束。术后患者出现短期下肢神经

功能受损,采用积极脱水、激素和神经营养药物治疗,患者均在术后 1~3 个月恢复至术前水平。此外,亦有胸膜破裂及硬膜损伤各 2 例,予以相应的修补或填塞,术后无明显不适。

术后短期并发症包括人工椎体松动、截骨处移位压迫脊髓各 1 例。两例患者在术后 1~3d 出现双下肢麻木无力,CT/MRI 明确压迫原因,急诊行手术探查和脊髓减压,术后双下肢功能 3 个月内恢复至术前水平。

术后中远期并发症包括内固定棒断裂 3 例、内固定松动 1 例。4 例患者在术后 6~50 个月时出现腰背痛和后凸复发,其中 2 例伴有下肢神经症状,复查 X 线明确病因。3 例患者(术前后凸角度均 $> 100^\circ$) 出现内固定棒断裂,1 例患者发现椎弓根螺钉和椎板钩松动脱出,4 例患者均出现植骨不融合。以上患者进行相应的翻修手术,重新矫正后凸,延长固定节段,再次获得良好效果(图 3)。

根据后凸角度、年龄、后凸顶点位置进行分组,患者的后凸矫正率、ODI 和神经功能改善情况在各组间均无统计学差异。根据术前 Frankel 分级进行分组, Frankel E 级患者的后凸矫正率 (74.2%) 及 ODI 改善率 (77.4%) 均高于 A~C 级患者 (后凸矫正率 65.2%、ODI 改善率 45.9%) 和 D 级患者 (后凸矫正率 64.4%、ODI 改善率 44.3%),



图3 女性,16岁,T5~T8陈旧结核性后凸 a 术前正侧位X线片示后凸角度123° b 术前CT示后凸畸形明显 c 行后路T5~T8节段切除截骨、双轴旋转矫形固定,术后1周X线片示后凸角度38° d 术后30个月X线片示双侧内固定棒断裂,后凸复发,后凸角度70° e CT显示钛网塌陷入椎体 f 行翻修手术,重新矫形固定,前柱钛网植骨,矫形效果良好

Figure 3 A 16-year-old woman with post-tuberculosis kyphosis of thoracic spine with apex at T5-T8 **a** The kyphosis angle was 123 degrees before surgery **b** The computed tomography scan before surgery **c** The patient underwent vertebral column resection with dual axial rotation correction, kyphosis angle was corrected to 38 degrees **d** 30 months after surgery, the radiograph showed the fixation broken and kyphosis recurrence, the kyphosis angle was 70 degrees **e** The computed tomography scan showed the titanium mesh subsidence **f** The patient underwent revision surgery to correct the deformity and bone graft with titanium cage in anterior column, the correction effect was good

差异有统计学意义($P<0.05$)。根据有无手术并发症进行分组,两组后凸矫正率无明显差异,但无并发症组的ODI改善率(61.6%)明显高于有并发症组(38.8%),差异有统计学意义($P<0.05$,表1、2)。

3 讨论

引起脊柱角状后凸畸形的病因主要有先天性椎体发育畸形、椎体陈旧结核及脊柱陈旧骨折等,其中椎体陈旧结核是最常见的病理因素。陈旧结核性后凸的畸形程度与发病年龄和脊柱前柱的破坏程度有关。文献报道,结核会使患者脊柱平均增加15°的后凸,其中3%~5%的患者会最终发展为

大于60°的严重角状畸形^[3]。结核发病年龄越小,结核破坏导致塌陷的椎节越多,所产生的后凸越重,并经常出现有多个椎体的融合,导致严重且极为僵硬的畸形^[4-7]。

脊柱后凸的手术治疗有很多不同方法,目前针对角状后凸畸形采用较多的主要有经椎弓根闭合截骨(PSO)和后路全椎节切除截骨(VCR)。对于严重的后凸畸形,PSO截骨由于容易引起脊髓的过度缩短,矫形范围有限,后凸矫正率有限^[8],因而大多采用VCR截骨的方法。文献综述统计,VCR手术的平均矫正率可达到63.1%^[9]。我们在全椎节切除的基础上加以截骨两断端各自为轴旋

表 1 患者根据不同因素分组后的后凸角度测量结果

Table 1 The kyphosis angle between/among different groups according to different variables

分组 (Group)		n	术前 Preoperation	术后 (CR) Postoperation	末次随访 (CR) Final follow-up(CR)
总计 *		29	98.2±18.8	30.6±12.0(69.3%)	31.4±12.0(68.5%)
术前后凸角(°) Kyphosis angle	≥100	14	115.1±8.5	38.1±11.4(67.0%)	39.1±11.4(66.2%)
	<100	15	82.4±9.5	23.5±7.4(71.5%)	24.2±7.4(70.6%)
年龄(岁) Age(year)	≥35	15	94.9±21.7	34.0±13.8(65.0%)	34.7±14.0(64.2%)
	<35	14	101.7±15.3	26.9±8.6(74.0%)	27.8±8.7(73.1%)
后凸顶点位置 Kyphosis apex	≥T10	16	90.4±18.8	28.2±10.9(69.2%)	28.9±11.1(68.5%)
	≤T11	13	107.8±14.3 ^①	33.4±13.0(69.5%)	34.4±12.9(68.5%)
术前 Frankel 分级 Frankel grade	A~C	6	96.6±21.0	33.6±9.3(65.2%)	34.1±9.2(64.7%)
	D	10	95.2±22.6	33.9±15.7(64.4%)	34.6±16.0(63.6%)
	E	13	101.2±15.6	26.5±8.4(74.2%) ^①	27.6±8.5(73.2%) ^①
手术并发症 Complications	有(Yes)	12	97.6±20.4	31.0±10.3(68.6%)	31.6±10.8(68.3%)
	无(No)	17	98.5±18.3	30.3±13.3(69.8%)	31.5±13.2(68.6%)

注:* 除外 4 例内固定松动或断裂的患者;①与其他组比较 $P<0.05$; CR: 矫正率
Note: * Except for 4 cases of internal fixation loosen or broken; ①Compared with other group, $P<0.05$; CR: correction rate

表 2 患者根据不同因素分组后 ODI 及 Frankel 分级情况

Table 2 The Frankel grade and ODI with different groups according to different variables

分组 (Group)		n	ODI(n=21)*		Frankel 分级(Frankel grade)					
			术前 Preoperation	末次随访 (IR) Final follow-up(IR)	术前 Preoperation			末次随访 Final follow-up		
					A~C	D	E	C	D	E
总计 Total		29	19.8±10.0	10.6±7.2(52.9%)	6	10	13	3	8	18
术前后凸角(°) Kyphosis angle	≥100	14	19.2±11.0	10.4±7.7(51.0%)	3	4	7	1	4	9
	<100	15	20.3±9.4	10.8±7.2(54.7%)	3	6	6	2	4	9
年龄(岁) Age(year)	≥35	15	20.5±7.8	10.5±6.4(53.9%)	4	9	2	1	7	7
	<35	14	18.0±14.8	10.8±9.7(50.5%)	2	1	11	2	1	11
后凸顶点位置 Kyphosis apex	≥T10	16	22.1±9.9	12.7±7.4(47.9%)	4	8	4	3	5	8
	≤T11	13	16.1±9.5	7.3±5.9(61.0%)	2	2	9		3	10
术前 Frankel 分级 Frankel grade	A~C	6	28.7±6.1	16.2±5.3(44.3%)	6			3	3	
	D	10	21.1±6.3	11.6±5.8(45.9%)		10			5	5
	E	13	6.6±4.6	2.0±3.1(77.4%) ^①			13			13
手术并发症 Complications	有(Yes)	12	19.9±6.1	12.4±6.3(38.8%)	2	5	5	2	3	7
	无(No)	17	19.8±12.0	9.5±7.8(61.6%) ^①	4	5	8	1	5	11

注:* 除外 8 例无症状(术前 ODI=0)的患者;①与其他组比较 $P<0.05$; IR: 改善率(improvement rate)
Note: *Except for 8 patients without symptoms(ODI=0); ①Compared with other group, $P<0.05$; IR: improvement rate

转(即双轴旋转)的技术治疗重度陈旧结核性后凸,由于截骨两端完全分离,柔韧度很好,在截骨上下端施以各自为轴的旋转较为容易,在理论上对矫形的角度可以不受限制,因此达到较好的矫形效果。本组病例术后平均矫正率接近 70%即说明这一点。

本组 33 例患者术前平均后凸角达到 98.9±18.2°,术后平均矫形至 30.9±11.3°,平均矫正率达到 69.1%,并且在矫正后凸的同时,也解决了合并侧凸患者的侧凸矫正。在至少三年的随访中,除因

内固定松动或断裂导致后凸畸形复发的 4 例患者外,其余 29 例患者的矫形效果均能得到很好的维持,矫正率 68.5%。同时,由于后凸所引起的脊柱矢状位的失衡也获得了明显的改善。患者在神经功能(Frankel 分级)和生活质量方面(ODI 评分)亦有显著的提高,PSI 总体满意率接近 90%。将患者根据后凸角度、年龄、后凸顶点位置进行分组比较,手术的后凸矫正率、ODI 及神经功能改善情况在各组间均无统计学差异,手术效果稳定可靠。

陈旧结核性后凸畸形为进行性发展的过程,

畸形程度往往随着时间的延长而加重,进而加重对脊髓神经的压迫和牵张,对神经功能造成损伤,同时局部解剖结构异常也更加复杂,增加了手术的难度。本组患者中,术前无明显神经功能损伤者其 ODI 改善率均明显高于有神经功能损伤者。因此我们建议对于严重的后凸畸形,应尽早行手术治疗,以获得更好的手术效果和生活质量的提高。无明显神经功能损害者多为胸腰段后凸,矫正率较大,有神经损害者多为中上胸段后凸,以减压和松弛脊髓为主要目的,适度矫形,故矫正率较小。

脊柱后凸矫形的手术风险高,对于严重结核性后凸患者更是如此。严重结核性后凸由于常见多个椎体融合、椎体破坏,局部解剖结构复杂,且很多患者以往曾行手术治疗,局部存在大量瘢痕,容易造成对神经根以及硬膜的损伤。此外在截骨和矫形的过程中可能使脊髓受到挤压、牵拉、扭曲和短缩等干扰。本组患者中,手术并发症的总体发生率与患者的平均年龄、术前后凸、手术时间、切除椎体数、出血量等均无直接关联。但仍需根据患者的实际情况预防相应的并发症的发生。例如,本组中 3 例因血压降低、脊髓缺血引起术后短期下肢功能障碍的患者均为中上胸椎后凸畸形,由于中上胸段脊髓供血来源单一,侧支循环少,血运障碍更易发生^[10]。术中及术后早期并发症的发生会影响手术远期效果,本组患者中,发生并发症者的总体后凸矫正率与未发生并发症者相当,但有神经损伤并发症者在神经功能恢复和生活质量改善方面均明显不如后者。

内固定松动或断裂等中远期并发症亦在本组患者中出现。发生内固定松动患者,其近端固定钩和远端椎弓根螺钉均松动,且出现了植骨不融合。3 例内固定棒断裂的患者术前后凸角度均 $>100^\circ$,内固定棒断裂原因可能与后凸严重,局部回缩压力较大,前柱重建钛网切割塌陷入相邻椎体,无法承受主要应力有关。在术后 1 年之内,尤其需要坚强的固定和前柱重建高度的稳定。如果在植骨尚未融合时,钛网塌陷切割入椎体内,则会降低前柱的支撑作用,使后柱和钉棒系统承受更大的应力,久之则易于断棒,同时也不利于植骨融合。同时,其前柱植骨未融合而产生假关节也是断棒的重要原因。因此,我们建议在满意矫形的基础上,截骨远近端要各自有至少 2 到 3 对锚定点以分担负荷,前柱的重建应尽量选用稍长的人工椎体或钛

网并充分植骨,在撑开力的作用下置入,再进行加压固定^[11]。

总之,后路全椎节切除、双轴旋转矫形术是治疗重度陈旧结核性后凸畸形的有效方法,后凸矫正率高,效果可靠,但由于结核后凸畸形严重,手术风险较大,仍需要严格掌握适应证,避免手术并发症的发生。术中的细致操作,稳定血压的维持和持续神经电生理监测是降低脊髓损伤发生的基本方法;良好的矫形,坚强的固定,完善的前柱重建和植骨是防止术后内固定失败的重要手段。

4 参考文献

1. Zhang HQ, Li JS, Liu SH, et al. The use of posterior vertebral column resection in the management of severe posttuberculous kyphosis: a retrospective study and literature review[J]. Arch Orthop Trauma Surg, 2013, 133(9): 1211-1218.
2. Papadopoulos EC, Boachie-Adjei O, Hess WF, et al. Early outcomes and complications of posterior vertebral column resection[J]. Spine J, 2015, 15(5): 983-991.
3. Rajasekaran S. Kyphotic deformity in spinal tuberculosis and its management[J]. Int Orthop, 2012, 36(2): 359-365.
4. Jain AK, Dhammi IK. Tuberculosis of the spine: a review[J]. Clin Orthop Relat Res, 2007, 460: 39-49.
5. Jain AK, Dhammi IK, Jain S, et al. Kyphosis in spinal tuberculosis—Prevention and correction[J]. Indian J Orthop, 2010, 44(2): 127-136.
6. Rajasekaran S. The natural history of post-tubercular kyphosis in children. Radiological signs which predict late increase in deformity[J]. J Bone Joint Surg Br, 2001, 83(7): 954-962.
7. Rajasekaran S. Buckling collapse of the spine in childhood spinal tuberculosis[J]. Clin Orthop Relat Res, 2007, 460: 86-92.
8. Issack PS, Boachie-Adjei O. Surgical correction of kyphotic deformity in spinal tuberculosis[J]. Int Orthop, 2012, 36(2): 353-357.
9. Yang C, Zheng Z, Liu H, et al. Posterior vertebral column resection in spinal deformity: a systematic review [J]. Eur Spine J, 2015 Jan 20. [Epub ahead of print].
10. Zeng Y, Chen Z, Guo Z, et al. The posterior surgical treatment for focal kyphosis in upper-middle thoracic spine [J]. Eur Spine J, 2014, 23(11): 2291-2298.
11. Zeng Y, Chen Z, Guo Z, et al. Complications of correction for focal kyphosis after posterior osteotomy and the corresponding management[J]. J Spinal Disord Tech, 2013, 26(7): 367-374.

(收稿日期:2015-06-10 修回日期:2015-07-07)

(英文编审 蒋欣/贾丹彤)

(本文编辑 彭向峰)