

·临床研究论著·

# 后路全脊椎截骨矫形联合钛网支撑治疗脊柱结核角状后凸畸形的临床疗效观察

杨宗强 唐静 施建党 牛宁奎 朱禧 丁惠强

**【摘要】目的** 探讨后路全脊椎截骨矫形联合钛网支撑治疗脊柱结核角状后凸畸形的临床疗效及安全性。**方法** 回顾性分析 2012 年 1 月至 2015 年 1 月于我科采用后路全脊椎截骨矫形联合钛网支撑治疗的 19 例胸腰椎脊柱结核角状后凸畸形病人的临床资料,观察术前、术后及末次随访时病人的脊柱后凸 Cobb 角、矢状面平衡、Frankel 分级、疼痛视觉模拟量表 (visual analogue score, VAS) 评分及并发症。**结果** 所有病人手术均顺利完成,术后随访 24~36 个月,平均 32 个月。术后 Cobb 角矫正至  $11.4^{\circ} \pm 4.4^{\circ}$  ( $5^{\circ} \sim 20^{\circ}$ );末次随访时为  $11.8^{\circ} \pm 4.7^{\circ}$  ( $6^{\circ} \sim 20^{\circ}$ ),均较术前显著改善,差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ ),但二者间比较,差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ )。术后 VAS 评分为  $(2.3 \pm 1.1)$  分 (1~4 分),末次随访时 VAS 评分为  $(2.5 \pm 1.3)$  分 (1~5 分),均较术前显著改善,差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ ),但二者间比较,差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ )。术后及末次随访的侧位片上  $C_7$  铅垂线距  $S_1$  后上缘的距离均为  $(9.0 \pm 4.2)$  mm,与术前相比有明显改善 ( $P < 0.05$ )。术前 Frankel B 级 2 例,1 例恢复到 C 级、1 例恢复到 D 级;术前 Frankel C 级 5 例,4 例恢复到 E 级、1 例恢复到 D 级;术前 Frankel D 级 12 例,9 例恢复到 E 级、3 例仍为 D 级。后凸畸形及局部后背疼痛已明显好转,无其他并发症及病情恶化情况。所有病人在随访期间未见内固定及钛网松动和脱出现象。**结论** 后路全脊椎截骨术联合钛网支撑治疗脊柱结核角状后凸畸形具有良好的临床效果,但因畸形严重、手术难度高仍伴有神经并发症的风险。

**【关键词】** 脊柱结核;脊柱后凸;截骨术;钛网支撑

**Clinical efficacy of posterior total spinal osteotomy and titanium mesh support for the treatment of kyphosis spinal tuberculosis.** YANG Zong-qiang\*, TANG Jing, SHI Jian-dang, NIU Ning-kui, ZHU Xi, DING Hui-qiang. \*Department of Spinal Surgery, General Hospital of Ningxia Medical University, Yinchuan 750004, China

Corresponding author: SHI Jian-dang, E-mail: shi\_jiandang@163.com

**【Abstract】 Objective** To investigate the clinical effect and safety of posterior total vertebral osteotomy combined with titanium mesh treatment to spinal tuberculosis kyphosis angle. **Methods** From January 2012 to January 2015, 19 cases of spinal tuberculosis were cured by the posterior total vertebral osteotomy combined with titanium mesh. The preoperative, postoperative and follow-up kyphosis Cobb angle, sagittal balance, Frankel grade, visual analogue score (VAS) and complications of patients were observed. **Results** All patients were successfully given the surgery, and followed up for 24-36 months (average 32 months). Postoperative Cobb angle correction was  $11.4^{\circ} \pm 4.4^{\circ}$  ( $5^{\circ} \sim 20^{\circ}$ ), at the end of the follow-up, the convex Cobb angle was  $11.8^{\circ} \pm 4.7^{\circ}$  ( $6^{\circ} \sim 20^{\circ}$ ), both were improved significantly as compared with that preoperation ( $P < 0.05$ ), but there was no significant difference between them ( $P > 0.05$ ). The postoperative VAS score was  $2.3 \pm 1.1$  (1-4), at the end of the follow-up, the VAS score was  $2.5 \pm 1.3$  (1-5), both were improved significantly as compared with that preoperation ( $P < 0.05$ ), but there was no significant difference between them ( $P > 0.05$ ). Postoperative side slice on the  $C_7$  plumb line spacing after  $S_1$  on edge distance was  $(9.0 \pm 4.2)$  mm and the last follow-up lateral slice on the  $C_7$  plumb line spacing after  $S_1$  on edge distance was still  $(9.0 \pm 4.2)$  mm, which were improved significantly as compared with those preoperation ( $P < 0.05$ ). In 2 cases of preoperative Frankel grade B, 1 case recovered to the grade C, and 1 case recovered to grade D. In 5 cases of preoperative Frankel grade C, 4 recovered to grade E, and 1 case recovered to grade D. In 12 cases of preoperative Frankel D, 9 cases recovered to grade E, and 3 cases was still grade D. Kyphosis and local back pain was significantly alleviated,

DOI: 10.3969/j.issn.1674-8573.2018.06.007

作者单位: 750004 银川, 宁夏医科大学总医院脊柱外科(杨宗强、施建党、牛宁奎、朱禧、丁惠强); 750004 银川, 宁夏医科大学总医院肿瘤医院放疗科(唐静)

通信作者: 施建党, E-mail: shi\_jiandang@163.com

and all patients had no other complications and disease progression. The patients during the follow-up period had no internal fixation of titanium mesh loose and the backing out phenomenon. **Conclusion** Posterior total vertebral osteotomy combined with titanium mesh treatment to spinal tuberculosis kyphosis angle of orthopedic has good effect, and can avoid excessive spinal shortening caused by spinal cord wrinkle and improve surgical safety, but because of severe deformity and operation difficulty, the risk of neurological complications still exists.

**【Key words】** Spinal tuberculosis; Kyphosis; Osteotomy; Titanium mesh

脊柱角状后凸畸形的原因诸多,脊柱结核所致角状畸形最为常见<sup>[1]</sup>。脊柱结核后凸畸形形成的主要原因是:经全身有效的抗结核药物治疗后,病人脊柱局部结核病变趋于稳定或结核局部病灶达到了临床及影像学治愈标准,但遗留较严重的脊柱后凸畸形,常造成进行性脊柱不稳及脊髓压迫<sup>[2]</sup>。此类病人由于脊柱的前、中柱破坏或塌陷甚至骨骺发生破坏,而后柱生长正常,严重者导致角状后凸畸形,后凸顶点脊髓受腹侧骨嵴及病变组织挤压,易致截瘫。后凸畸形严重影响病人外观及心肺功能,甚至造成迟发性神经功能损害,病人生活质量明显降低<sup>[3-7]</sup>。因畸形严重,解剖关系复杂,脊柱柔韧性低及神经受损等导致手术难度高,风险大,此类后凸畸形的矫形手术一直是脊柱外科的难题之一<sup>[8,9]</sup>。我科近年来采用经后路全脊柱截骨术联合钛网支撑矫正脊柱结核角状后凸畸形病人19例,回顾分析病人的临床资料,探讨后路全脊柱截骨矫形钛网支撑治疗脊柱结核角状后凸畸形临床疗效及安全性。

## 资料与方法

### 一、纳入与排除标准

纳入标准:①脊柱结核角状后凸畸形诊断明确且Cobb角大于48°;②经保守治疗无效,且疼痛及脊髓症状进行加重;③病变椎体≤3个;④无严重的骨质疏松;⑤无明显手术禁忌证。

排除标准:①T<sub>10</sub>以上或L<sub>5</sub>以下的脊柱结核后凸畸形;②合并其他部位的活动结核病变;③病人依从性差、临床及随访资料不全者。

### 二、一般资料

我科收住19例脊柱结核角状后凸畸形病人,男8例,女11例,年龄为(42.4±16.3)岁(15~64岁),脊柱结核病程为(102.6±44.1)个月(24~186个月),均诊断为脊柱结核继发角状后凸畸形。主要临床症状为背部疼痛、下肢疼痛麻木等,主要体征为明显背部后凸畸形,局部叩击痛。所有病人均伴有不同程度的神经症状,其中Frankel B级2例, Frankel C级5例, Frankel D级12例,所有病人无其他系统相关疾病史。术前均行病变脊柱正侧位X线片及CT三维

重建明确后凸畸形的部位、程度、累及椎体数目,并测量其椎弓根的长度、宽度、旋转角度,以确定螺钉置入的参数;MRI检查明确有无脊髓畸形以及脊髓受压病变情况。病变累及1~2个椎体者12例,累及3个椎体者7例;胸椎(T<sub>10</sub>~T<sub>12</sub>)7例,胸腰段(T<sub>12</sub>~L<sub>1</sub>)9例,腰椎(L<sub>1</sub>~L<sub>5</sub>)3例。术前Cobb角为77.2°±13.9°,48°~80°者13例,80°~90°者2例,大于90°者4例,最大Cobb角为98°。

### 三、术前准备

术前诊断明确,严格掌握手术适应证,并签订手术同意书及知情同意书等。评估病人身体的整体状况,加强围手术期护理,详细评估影像学资料,完善手术方案以及预备方案,术前模拟截骨,确定合理的截骨椎体数目及范围,力求达到最佳矫形效果。

### 四、手术方法

所有病人均采用全身麻醉、气管插管,在脊髓体感诱发电位(SSEP)监护下,病人取俯卧位,手术部位碘酒、酒精消毒,无菌贴膜保护皮肤。

#### (一)显露与椎弓根螺钉植入

根据手术设计的截骨固定范围,显露合适的手术区域,以后凸顶椎为中心向上下延伸3~4个椎体沿棘突作后正中纵行切口,依次切开皮肤、筋膜、钝性分离椎旁肌肉。“C”型臂X线机定位脊柱应切除的椎体,于其上下2~3个椎体双侧横突中点置入椎弓根螺钉。

#### (二)全脊椎切除截骨

在截骨操作的侧对侧按脊柱的后凸弧度置入临时固定棒,腰椎截骨时,切除截骨平面相应的棘突、双侧的椎板、关节突关节,显露椎管,分离并保护神经根,在底部切断顶椎的双侧横突;胸椎截骨时,同样切除截骨平面后柱结构(棘突、双侧椎板、关节突、横突),部分切除肋骨、肋横突关节和肋骨头,必要时可切断相应节段的肋间神经,切除椎弓根整个椎体及相邻的上下椎间盘。保护好脊髓和神经根,切除一侧椎体和椎间盘后,交换临时固定棒,相同的方法进行对侧椎体切除,双侧联合完成全脊椎切除。截骨减压完毕后,替换临时固定棒,用撑开钳在前方椎体间保持适度撑开,在后方将预弯的固定棒和截骨椎

体两端椎弓根螺钉相连,通过复位钳和持棒器安装矫形棒,适度加压逐步矫正后凸畸形<sup>[10]</sup>。

### (三) 钛网植入、矫形及后外侧植骨融合

测量前方椎体间截骨面的高度,选择合适高度的钛笼,将填充自体松质骨颗粒的钛网行椎体间支撑植骨融合,再次行脊后方结构闭合,完成畸形矫形。借助神经剥离器和术中透视确定截骨闭合情况以及支持的位置。将上下相邻双侧横突及关节凿成“鱼鳞状”,将粉碎的椎板骨及同种异体骨植于后外侧。

### (四) 关闭切口

冲洗、止血,置入引流管,清点纱布、器械,逐层关闭切口,无菌敷料包扎切口。

### 五、术后处理

术后严密观察病人生命体征的变化,密切关注双下肢的感觉和运动状况。术后病人卧床,注意翻身,多侧卧位。术后给予抗生素至伤口负压引流保留 72~96 h 后拔除,1 周后行脊柱术后正侧位 X 线片复查,评估矫形及内固定情况。绝对卧床 3~6 周,6 周后可佩戴支具下床适量活动。

### 六、术后随访及疗效评价

所有病人术后 3、6、12、24、36 个月均行胸腰椎正侧位 X 线片检查,了解后凸畸形矫正、内固定、钛网位置及植骨融合情况,测量 Cobb 角,以侧位片上 C<sub>7</sub> 铅垂线距 S<sub>1</sub> 后上缘的距离评价矢状面稳定情况,必要复查 CT,按 Frankel 分级标准评定脊髓神经功能恢复情况,采用疼痛视觉模拟量表 (visual analogue score, VAS) 评分评价后背疼痛改善情况。并询问病人其他方面的并发症及后遗症。

### 七、统计学分析

应用 SPSS 20.0 统计学软件,所有数据均用均数±标准差( $\bar{x}\pm s$ )表示,手术前、术后及末次随访时,后凸畸形 Cobb 角、侧位片上 C<sub>7</sub> 铅垂线距 S<sub>1</sub> 后上缘的距离、VAS 评分之间进行比较,采用配对 *t* 检验进行统计学处理, $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 结 果

所有病人均顺利完成手术,3 例病人经 ICU 过渡返回病房,其余术后安全返回病房。术中出血量为 (2 562±802) ml (1 600~4 200 ml); 术中输血量 (1 200±800) ml (800~2 600 ml); 手术时间为 (260±85) min (220~320 min)。术后 Cobb 角矫正至 11.4°±4.4° (5°~20°),较术前有明显的改善 ( $P < 0.05$ )。

术后随访 24~36 个月,平均 32 个月,末次随访

后凸 Cobb 角为 11.8°±4.7° (6°~20°),均较术前显著改善,差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ ),但二者间比较,差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ )。术后 VAS 评分为 (2.3±1.1) 分 (1~4 分),末次随访时 VAS 评分为 (2.5±1.3) 分 (1~5 分),均较术前显著改善,差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ ),但二者间比较,差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ )。术后及末次随访时侧位片上 C<sub>7</sub> 铅垂线距 S<sub>1</sub> 后上缘的距离均为 (9.0±4.2) mm,与术前相比有明显改善,差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ ); 钛网支撑植骨融合时间 3~6 个月,平均 4.2 个月 (表 1)。

表 1 19 例病人术前、术后及末次随访脊柱后凸、矢状面平衡及 VAS 评分 ( $\bar{x}\pm s$ )

观察指标	后凸 Cobb 角 (°)	矢状面平衡 (mm)	VAS 评分 (分)
术前	77.2±13.9	15.5±4.2	4.8±1.5
术后	11.4±4.4*	9.0±4.2*	2.3±1.1*
末次随访	11.8±4.7*	9.0±4.2*	2.5±1.3*

注:与术前比较,\* $P < 0.05$

在随访过程中术前 Frankel B 级 2 例,1 例恢复到 C 级、1 例恢复 D 级;术前 Frankel C 级 5 例,4 例恢复到 E 级、1 例恢复到 D 级;术前 Frankel D 级 12 例,9 例恢复到 E 级、3 例仍为 D 级。后凸畸形及局部疼痛已明显好转,并且所有病人无其他方面并发症及病情恶化情况。所有病人在随访期间未见内固定、钛网松动及脱出现象。

典型病例术前术后影像学资料详见图 1~3。

## 讨 论

### 一、脊柱结核角状后凸畸形的特点

脊柱结核高发于胸腰段,主要因为此节段负重较大及活动相对较多,局部血运较为充分,结核杆菌易滞留<sup>[11]</sup>。尽管抗结核药物联合外科手术治疗提高了脊柱结核的治愈率<sup>[12]</sup>,但脊柱结核病灶稳定后遗留下来的脊柱后凸畸形严重影响病人的生活质量。脊柱结核角状后凸畸形的鉴别诊断并不难,通过询问既往病史、临床症状、脊柱或肺部 X 线片、破溃流脓史或是否有冷脓肿存在、是否存在手术史等,可以为明确诊断提供良好的依据。脊柱结核多侵犯邻近 2 个椎体和 1 个椎间盘产生破坏塌陷,遗留下两个椎根弓和极少一部分椎体边缘,其上下的椎体前缘向一起靠拢,故一般涉及 4 个以上椎体,形成的后凸畸形比较严重。脊柱结核角状后凸畸形导致脊柱的解剖结构发生重大改变,在侧位片上能清楚地看到破

坏塌陷的椎体,或椎体已被完全侵蚀,只剩下残余的椎体后缘和椎弓根,脊柱结核严重的角状后凸畸形会导致迟发性瘫痪、影响心肺功能、胸廓骨盆撞击疼痛及严重外观问题<sup>[12]</sup>。如何防止脊柱结核角状后凸

畸形的形成、发展,是目前面临的重要问题<sup>[13]</sup>。

二、后路全脊椎截骨矫形钛网支撑技术的优势、适应证及临床疗效

脊柱结核后凸畸形导致病人出现迟发型神经功



图1 病人,女,51岁,T<sub>12</sub>~L<sub>1</sub>脊柱结核继发后凸畸形 a,b:术前正侧位X线片示T<sub>12</sub>~L<sub>1</sub>椎体破坏,Cobb角为50°;c,d:术前CT及三维重建示T<sub>12</sub>~L<sub>1</sub>椎体前柱严重破坏,后柱正常;e~h:术前MRI示后凸畸形脊髓明显受压;i,j:术后1周正、侧位X线片示内固定及钛网位置良好,畸形矫正良好,Cobb角为10°

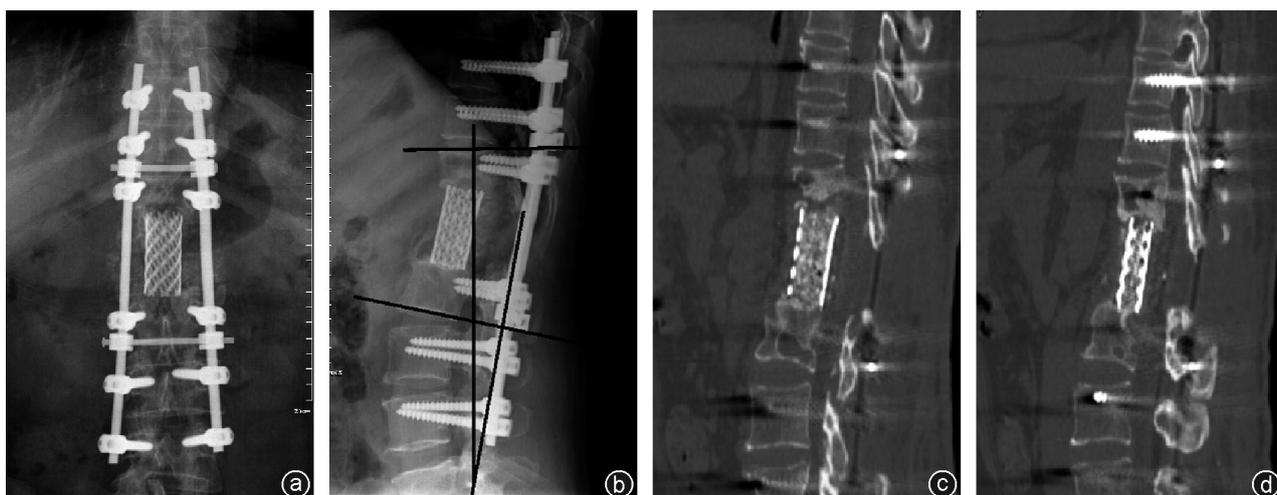


图2 a,b:术后3个月正、侧位X线片示内固定及钛网位置良好,植骨界面可见骨小梁通过,Cobb角为 $12^{\circ}$ ;c,d:术后3个月CT及三位重建示钛网支撑良好,植骨界面可见骨小梁通过



图3 a,b:术后15个月正、侧位X线片示内固定及钛网位置良好,植骨融合,Cobb角为 $9^{\circ}$ ;c,d:术后15个月MRI示结核病灶治愈,椎管畅通

能损害甚至截瘫,一般需要进行手术矫形治疗<sup>[14,15]</sup>。目前,脊柱截骨矫形有多种手术方式入路,主要有Smith-Petersen截骨(Smith-Petersen osteotomy, SPO)、经椎弓根截骨(pedicle subtraction osteotomy, PSO)、VCR。单节段的SPO和PSO的矫正角度有限,一般矫正角度分别为 $10^{\circ}\sim 20^{\circ}$ 和 $30^{\circ}\sim 40^{\circ}$ <sup>[10,16]</sup>。本组研究病例中所有脊柱结核角状后凸畸形均大于 $48^{\circ}$ ,传统的SPO及PSO截骨因矫形范围较小,难以达到彻底减压,难以完成脊柱结核导致角状后凸畸形的矫正。相关文献报道全脊柱切除技术对后凸畸形的矫正能力最强,可达到 $49^{\circ}\sim 80^{\circ}$ <sup>[17,18]</sup>,矢状面平衡的改善率为 $53\%\sim 55\%$ <sup>[19]</sup>。Suk等<sup>[19]</sup>首次采取单纯后路全椎截骨治疗重度脊柱畸形并取得满意矫形效果。后路全脊柱截骨,通过切除三柱,后方加压使脊柱短缩而完成矫形。截骨相邻椎体骨性接触导致脊柱短

缩,从而增加脊髓神经损伤可能性。截骨完成后钛网植入重建前柱稳定性,避免脊柱短缩,防止或减少脊髓神经损伤并发症的发生,同时脊柱获得良好的生物力学稳定,可早期活动,减少术后及长期随访并发症。因此,后路全脊柱截骨矫形联合钛网支撑具有以下优势:直视下保护硬膜囊,可以充分解除脊髓压迫;可以实现完全后凸矫形;病灶区前后柱钛网植骨,恢复正常脊柱生物力学曲线及良好骨性融合。

结合本组病例研究及相关文献报道,我们认为全脊柱切除联合钛网支撑技术治疗脊柱结核角状后凸畸形的适应证:①后凸畸形Cobb角在 $90^{\circ}$ 以内,对于 $90^{\circ}$ 到 $125^{\circ}$ 的重度后凸畸形病例,如果年龄较小,顶椎邻近的数节椎骨尚未融合,先在颅盆牵引下观察,如果后凸角经过3周牵引后能减少到 $90^{\circ}$ 左右,亦可进行矫形手术<sup>[18]</sup>;②角状后凸畸形顶椎位于

T<sub>10</sub>~L<sub>5</sub>;③脊髓神经明显受压者;④畸形局部存在顽固性疼痛,严重影响日常生活、学习和工作者。本组病例中脊柱后凸 Cobb 角均大于 48°,所有病人均采用全脊椎切除联合钛网支撑技术进行矫形,术后 Cobb 角矫正至 15.4°±5.2°(9°~30°),术后随访 24~36 个月,平均 32 个月,末次随访后凸 Cobb 角为 11.8°±4.7°(6°~20°),术后和末次随访的 Cobb 角较术前有明显的改善( $P < 0.05$ )。

### 三、术中注意事项及并发症的预防

脊柱结核角状后凸畸形弯曲度较大,必须完成硬膜囊 360°的神经减压,全脊柱截骨术才能取得矫正效果。此操作过程中脊柱截骨、减压及固定都是在脊髓边缘进行, Yang 等<sup>[20]</sup>研究表明脊柱结核严重后凸角状畸形采用全脊椎切除联合钛网支撑矫形最常见的是神经系统并发症,约为 8%,脊髓损伤的危险性约为 2%,感染的发生率约为 2%。Suk 等<sup>[19]</sup>报道的 70 例病人中即有 2 例发生完全性脊髓损伤。这些均说明全脊椎切除手术是高风险、高难度的手术。因此,全脊椎切除联合钛网支撑矫正严重脊柱结核角状后凸畸形外科手术的技术要求较高,必须在掌握 SPO 和 PSO 等脊柱截骨技术的基础上,才能顺利地掌握此项手术操作技术。此手术时间较长,并发症发生率高。常见并发症及处理措施如下:①失血性休克:本组病人术中出血量(2 562±802) ml (1 600~4 200 ml),脊柱结核角状后凸畸形病人因后方结构存在大量的纤维瘢痕组织,显露时会导致大面积出血,病变椎体血供丰富,椎体完整切除时骨面大量出血。术中输注同型血,维持正常血流量和凝血功能,防止休克发生。②脊髓神经损伤:保护脊髓神经,防止医源性瘫痪,重建脊柱生物力学稳定性,是脊柱结核角状后凸畸形矫形手术的关键。全脊椎切除截骨后,脊柱失稳情况下,容易造成脱位,术中应注意左右要交替使用临时固定棒固定,防止截骨震荡或脊柱失稳造成脊髓神经损伤。截骨矫形过程中始终观察及检测脊髓神经硬膜囊四周有无卡压,保持脊髓神经不受牵张,硬膜囊不能有皱褶、侧移或扭转。Tomita 等<sup>[21]</sup>的研究认为在硬膜外及脊髓表面丰富的血管网足以代偿 1~2 支节段血管的灌注,但环状脊髓减压双侧根动脉结扎,对脊髓血供的影响是必然的,容易导致脊髓损伤。③大血管损伤:主要因为大血管与脊柱位置比邻,术前必须完善相关检查,明确其与手术区域关系,防止畸形发生导致术中大血管损伤。本组病例未发生术中、术后严重的并发症。

本研究发现在严格掌握手术技能和优秀的团队配合下,后路全脊柱截骨术联合钛网支撑治疗脊柱结核角状后凸畸形临床效果满意。但研究仍存在一定的局限性,本研究属于病例回顾自身对照性研究,样本量较少,随访过程中存在部分资料丢失现象,应进一步完善随访资料和延长随访时间。

### 参 考 文 献

- [1] Pappou IP, Papadopoulos EC, Swanson AN, et al. Pott disease in the thoracolumbar spine with marked kyphosis and progressive paraplegia necessitating posterior vertebral column resection and anterior reconstruction with a cage [J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2006, 31(4): 123-127.
- [2] 甄平, 刘兴炎, 王宏东, 等. 病变治愈型脊柱结核脊柱后凸畸形及脊髓压迫的外科治疗[J]. *中国矫形外科杂志*, 2006, 14(15): 1146-1148.
- [3] 陈明, 赵劲民, 李兵, 等. 后路矫形融合内固定术治疗脊柱结核伴严重后凸畸形的临床研究[J]. *中国矫形外科杂志*, 2012, 20(17): 1615-1618.
- [4] Song KS, Chang BS, Yeom JS, et al. Surgical treatment of severe angular kyphosis with myelopathy. Anterior and posterior approach with pedicle screw instrumentation [J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2008, 33(11): 1229-1235.
- [5] Wang Y, Lenke LG. Vertebral column decancellation for the management of sharp angular spinal deformity [J]. *Eur Spine J*, 2011, 20(10): 1703-1710.
- [6] Buchowski JM, Kuhns CA, Bridwell KH, et al. Surgical management of posttraumatic thoracolumbar kyphosis [J]. *Spine J*, 2008, 8(4): 666-677.
- [7] Barrey C, Roussouly P, Perrin G, et al. Sagittal balance disorders in severe degenerative spine. Can we identify the compensatory mechanisms? [J]. *Eur Spine J*, 2011, 20(5): 626-633.
- [8] Suk SI, Chung ER, Kim JH, et al. Posterior vertebral column resection for severe scoliosis [J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2005, 30(14): 1682-1687.
- [9] 马华松, 陈志明, 杨滨, 等. 脊柱畸形后路截骨术神经并发症分析[J]. *中华外科杂志*, 2012, 50(4): 328-332.
- [10] Kim KT, Park KJ, Lee JH. Osteotomy of the spine to correct the spinal deformity [J]. *Asian Spine J*, 2009, 3(2): 113-123.
- [11] 杨宗强, 施建党, 何胤, 等. 脊柱结核治疗失败、复发的原因及防治措施[J]. *骨科*, 2015, 6(5): 277-280.
- [12] Shi JD, Wang ZL, Geng GQ, et al. Intervertebral focal surgery for the treatment of non-contiguous multifocal spinal tuberculosis [J]. *Int Orthop*, 2012, 36(7): 1423-1427.
- [13] 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.
- [14] Rajasekaran S, Vijay K, Shetty AP. Single-stage closing opening wedge osteotomy of spine to correct severe post-tubercular kyphotic deformities of the spine: a 3-year follow-up of 17 patients [J]. *Eur Spine J*, 2010, 19(4): 583-592.
- [15] Wang Y, Zhang Y, Zhang X, et al. A single posterior approach for multilevel modified vertebral column resection in adults with severe rigid congenital kyphoscoliosis: a retrospective study of 13 cases [J]. *Eur Spine J*, 2008, 17(3): 361-372.
- [16] Burton DC. Smith-Petersen osteotomy of the spine [J]. *Instr Course*

Lect, 2006, 55: 577-582.

[17] Lenke LG, Sides BA, Koester LA, et al. Vertebral column resection for the treatment of severe spinal deformity [J]. Clin Orthop Relat Res, 2010, 468(3): 687-699.

[18] 田慧, 中李明, 马原. 脊柱畸形截骨矫形学[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2011: 154-162.

[19] Suk SI, Kim JH, Kim WJ, et al. Posterior vertebral column resection for severe spinal deformities[J]. Spine (Phila Pa 1976), 2002, 27(21): 2374-2382.

[20] Yang C, Zheng Z, Liu H, et al. Posterior vertebral column resection in spinal deformity: a systematic review [J]. Eur Spine J, 2015, 15 (10): 3767-3774.

[21] Tomita K, Kawahara N, Baba H, et al. Total en bloc spondylectomy[J]. Spine (Phila Pa 1976), 1997, 22(3): 324-333.

(收稿日期: 2017-07-19)

### 《骨科》杂志审稿专家致谢名单

《骨科》杂志 2018 年全年杂志顺利出版, 所有文章严格执行三审制度, 每篇论文都经过了至少两位评审专家的严格把关, 感谢全国各地评审专家在繁忙的临床工作之余为杂志审稿, 正是因为你们公正、客观、中肯的评价, 杂志才能持续地向广大读者报道中国骨科领域先进的基础科研成果和骨科临床疾病诊疗新进展。感谢所有评审专家的辛勤工作和严谨治学, 感谢你们为杂志发展作出的贡献。

2018 年度《骨科》杂志评审专家名单如下(以姓名拼音为序):

- |     |     |      |     |     |     |     |     |     |     |
|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 敖英芳 | 蔡林  | 蔡贤华  | 曹建刚 | 曹力  | 柴伟  | 陈安民 | 陈廖斌 | 陈路  | 陈伟  |
| 陈扬  | 程浩  | 程文俊  | 崔维  | 戴闽  | 邓廉夫 | 董健  | 杜杏利 | 范顺武 | 方汉萍 |
| 方煌  | 方忠  | 冯世庆  | 付红英 | 高斌礼 | 高延征 | 关邯峰 | 郭保逢 | 郭风劲 | 郭卫  |
| 郭晓东 | 海涌  | 郝定均  | 贺宝荣 | 胡建中 | 胡宁  | 胡学昱 | 胡懿邵 | 胡永成 | 黄桂玲 |
| 黄景辉 | 黄晓琳 | 姜保国  | 姜建元 | 蒋电明 | 蒋青  | 勘武生 | 康皓  | 康辉  | 李斌  |
| 李波  | 李淳德 | 李锋   | 李光辉 | 李海燕 | 李皓桓 | 李建民 | 李立钧 | 李明  | 李素云 |
| 李新志 | 李小明 | 李振峰  | 李志钢 | 栗向东 | 廉凯  | 梁杰  | 梁裕  | 廖琦  | 廖苏平 |
| 林建华 | 刘宝戈 | 刘洪娟  | 刘强  | 刘涛  | 刘铁  | 刘曦明 | 刘新宇 | 刘玉增 | 卢宏章 |
| 陆敏  | 罗飞  | 罗政强  | 罗卓荆 | 吕国华 | 麻松  | 马宝通 | 马建兵 | 马雷  | 马远征 |
| 宁广智 | 宁宁  | 欧阳宏伟 | 彭昊  | 秦泗河 | 邱勇  | 曲铁兵 | 邵景范 | 申勇  | 石健  |
| 石仕元 | 史晓娟 | 宋跃明  | 孙宏慧 | 孙天胜 | 孙宇  | 孙振辉 | 谭军  | 陶凤华 | 滕红林 |
| 田伟  | 万里  | 王华   | 王华松 | 王欢  | 王建平 | 王江  | 王俊文 | 王坤正 | 王利民 |
| 王骞  | 王少杰 | 王岩   | 王自立 | 魏芳远 | 卫小春 | 翁习生 | 吴斗  | 吴海山 | 吴华  |
| 吴家文 | 吴建煌 | 吴明珑  | 伍骥  | 夏春  | 夏虹  | 肖骏  | 肖勋刚 | 颀强  | 解礼伟 |
| 谢鸣  | 谢肇  | 熊敏   | 熊伟  | 徐虎  | 徐雷  | 徐永清 | 徐志宏 | 许建中 | 许涛  |
| 燕太强 | 严世贵 | 杨彩虹  | 杨长伟 | 杨惠林 | 杨柳  | 杨毅  | 杨勇  | 尹东  | 游洪波 |
| 于龙  | 于峥嵘 | 喻爱喜  | 翟骁  | 张晨  | 张宏其 | 张民  | 张卫国 | 张晓岗 | 张英泽 |
| 张颖  | 张宇明 | 赵红卫  | 赵辉  | 郑超  | 郑稼  | 郑燕平 | 郑召民 | 周东生 | 周非非 |
| 周平辉 | 周跃  |      |     |     |     |     |     |     |     |