DOI:10.16016/j.1000-5404.201604133

后路一期全脊椎截骨术治疗重度脊柱侧后凸畸形

初同伟,张 莹,张 超,胡 旭,毛德举,潘 勇,周 跃 (400037 重庆,第三军医大学新桥医院骨科)

[摘要] **目的** 评价经后路一期全脊椎截骨术治疗重度脊柱侧后凸畸形的临床疗效及安全性。**方法** 2009-2014 年本科对 30 例重度脊柱侧后凸患者进行手术治疗,包括男性 19 例,女性 11 例,平均年龄 33.8(9~63)岁;其中胸段 15 例,腰段 9 例,胸腰段 6 例;脊柱特发性畸形 12 例,先天性畸形 14 例,陈旧性脊柱骨折 1 例,脊柱结核 1 例,脊柱侧凸术后翻修 2 例;术前平均冠状面 Cobb 角 96.2°(81°~149°),平均矢状面 Cobb 角 99.6°(86°~153°),平均顶椎偏移 2.8(1.9~7.6)cm;Frankel 分级 D 级 3 例,余为 E 级;8 例存在中度呼吸功能障碍,22 例存在明显胸背部疼痛症状。患者均行一期后路全脊椎截骨矫形术,术后评估神经功能及 Cobb 角改善等情况。**结果** 手术顺利,平均手术时间 4.6(3.5~6.0)h;平均出血量 1 260(910~2 600) mL;术后平均冠状面 Cobb 角 44.3°(33°~68°),矫正率 53.9%;平均矢状面 Cobb 角 43.5°(35°~79°),矫正率 56%;平均顶椎偏移 0.7(0.2~2.3)cm,矫正率 75%;身高平均增长 8.3 cm;2 例 Frankel 分级由 D 级恢复到 E 级,术后 1 例由 D 级加重至 B 级,但末次随访时恢复至 E 级。围手术期出现 1 例脑脊液漏,经腰池引流后治愈。患者均获随访 1 年以上,无内固定松动、断裂等并发症出现。患者对手术效果和外形改善满意率达 92%,22 例患者胸背部疼痛明显缓解,其中 18 例 3 个月后完全消失。**结论** 后路一期全脊椎截骨术治疗重度脊柱侧后凸畸形,临床疗效及安全性满意,但技术要求高,谨慎使用可获得满意疗效。

[关键词] 后路一期全脊椎截骨术;脊柱侧凸;脊柱后凸

[中图法分类号] R682.13; R687.31 [文献标志码] A

One stage posterior total vertebral column resection in treatment of severe kyphoscoliosis

Chu Tongwei, Zhang Ying, Zhang Chao, Hu Xu, Mao Deju, Pan Yong, Zhou Yue (Department of Orthopaedics, Xinqiao Hospital, Third Military Medical University, Chongqing, 400037, China)

[**Abstract**] **Objective** To evaluate the clinical efficacy and safety of one stage posterior total vertebral column resection in treatment of severe kyphoscoliosis. **Methods** Thirty patients with severe kyphoscoliosis deformity (19 males and 11 females, at an average age of 33.8, ranging from 9 to 63) admitted in our department from January 2009 to December 2014 were subjected in this study. They were surgically treated with one stage posterior total vertebral column resection and fusion. There were 15 cases of deformity on thoracic segments, 9 cases on lumbar segments and 6 cases on thoracolumbar segments. Of them, 12 with idiopathic deformity, 14 with congenital deformity, 1 with old vertebral fracture, 1 with spinal tuberculosis, 2 with scoliosis revision surgery. The pre-operative scoliosis Cobb angle was 96.2° (81°~149°), kyphosis Cobb angle was 99.6° (86°~153°), and apical offset 1.9~7.6 cm (mean 2.8 cm). According to Frankel grading system, 3 patients were classified as grade D, and the others were grade E. Eight cases had mild respiratory dysfunction, and 22 cases had obvious chest pain. All patients underwent one stage posterior vertebral column resection, evaluation of nerve function and the improved Cobb angle after operation. **Results**

[基金项目] 国家自然科学基金面上项目(81570800);国家自然科学基金青年科学基金(81501853)

[通信作者] 初同伟, E-mail:chtw@sina.com

[优先出版] http://www.cnki.net/kcms/detail/51.1095.R.20160620.1016.005.html(2016-06-20)

The operation went smoothly, with an average surgery time of 4.6(3.5 ~ 6.0) h and average bleeding volume of 1 260(910 ~ 2 600) mL. The post-operative scoliosis Cobb angle was 44.3° (33° ~ 68°, in a correction rate of 53.9%) and kyphosis Cobb angle was 43.5°(35° ~ 79°, in a correction rate of 56%). The average apical offset was 0.7(0.2 ~ 2.3) cm, and the correction rate was 75%. The average height growth was 8.3 cm. There were 2 cases of Frankel grade recovery from D to E, and 1 case changed from D to B achieved, but recovered to E at the final follow-up. Cerebrospinal fluid leakage was observed in 1 case during the perioperative period, and the patient was cured after lumbar cistern drainage. No internal fixation loosening, fracture or other complications was seen in all the patients during the follow-up of more than 1 year. At the latest follow-up, 92% of the patients were satisfied with the outcome. Chest pain was relieved in 22 patients, and the pain was disappeared completely in 18 of them 3 months later. **Conclusion** One stage posterior total vertebral column resection is an effective and safe surgical approach for severe kyphoscoliosis. But it requires highly technical skills, so cautious usage is necessary for satisfactory clinical efficacy.

[**Key words**] one stage posterior total vertebral osteotomy; scoliosis; kyphosis

Supported by the General Program of National Natural Science Foundation of China (81570800) and the National Natural Science Foundation for Young Scholars of China (81501853). Corresponding author: Chu Tongwei, E-mail: chtw@sina.com

重度脊柱侧后凸畸形是严重的脊柱三维畸形,广泛前后柱结构的僵硬,以及脊柱冠状面和矢状面的严重失衡,导致该类患者胸廓严重变形,往往合并多种其他系统或器官的疾病[1]。重度脊柱侧后凸畸形患者脊柱柔韧性差,支具治疗无效,只能通过手术矫形阻止其发展。传统的单纯后路经椎弓根截骨(pedicle subtraction osteotomy,PSO)和 Smith-Peterson 截骨(SPO)矫形能力有限,对于重度脊柱侧后凸畸形不能达到满意的矫形效果。本院采用一期后路全脊椎截骨(posterior vertebral column recection,PVCR)治疗重度脊柱侧后凸畸形,取得了较好的疗效,现报告如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料

收集 2009 - 2014 年我科手术治疗的 30 例重度脊柱侧后凸患者临床资料,其中男性 19 例,女性 11 例,平均年龄 33.8(9 ~ 63)岁;包括胸段 15 例,腰段 9 例,胸腰段 6 例;特发性畸形 12 例,先天性畸形 14 例,陈旧性脊柱骨折 1 例,脊柱集合 1 例,脊柱侧凸术后翻修 2 例;术前平均冠状面 Cobb 角 96.2°(81° ~ 149°),平均矢状面 Cobb 角 99.6°(86° ~ 153°),平均顶椎偏移 2.8(1.9 ~ 7.6) cm(C7 铅垂线偏移骶中线);Frankel 分级 D 级 3 例,余为 E 级;8 例存在中度呼吸功能障碍,用力肺活量(forced vital capacity,FVC)、最大通气量(maximal voluntary ventilation,MVV)为正常预计值的 55% ~ 80%,平均 62.5%;22 例存在明显胸背部疼痛症状。

1.2 术前准备

所有患者完善常规术前检查,然后站立位拍全脊椎正侧位 X 线片、bending 位 X 线片以准确测量 Cobb 角[2]。CT 平扫及三维重建检查明确有无椎管狭窄、脊柱畸形结构,MRI 检查明确脊髓受压情况,同时排除有无脊髓栓系、空洞等畸形。中度呼吸功能障碍患者,术前运用吹气球等方法锻炼肺功能[3-5]。

1.3 手术方法

患者全麻下取俯卧位。控制血压 100/60 mmHg 左右。按照术前定位取上下终椎之间后正中切口,骨膜下剥离显露畸形全段脊柱,显露棘突、双侧椎板、关节突关节和横突,胸段则显露肋骨近端 2 ~ 3 cm。首先于顶椎上下各植入 4 ~ 6 枚椎弓根螺钉,放置临时固定棒并拧紧螺帽固定。切除顶椎棘突、椎板充分暴露截骨区脊髓,小心保护。斜型骨刀离断椎弓根,钝性分离椎体前方后,切除上下方椎间盘及邻近椎体终板(图 1)。截骨完成后交替换棒逐渐矫形,测量前柱缺损长度,裁剪合适长度钛网,自体碎骨块填充后置入,行前柱支撑,截骨椎体上下加压固定。余固定范围椎体椎板和关节突去皮质植骨融合,放置引流后,关闭切口。本组所有病例术中常规以甲基泼尼松龙 500 ~ 1 000 mg 静滴,全程体感诱发电位(SSEP)监测。

1.4 术后处置及疗效评价

术后密切观察患者生命体征、双下肢活动感觉情况,负压引流维持 36 ~ 72 h,术后 1 周床上功能锻炼、复查 X 线片满意后佩戴支具下床活动。记录手术时间、出血量,术前、末次随访 X 线片 Cobb 角以及顶椎偏移,计算矫正率。末次随访神经功能恢复情况及并

发症情况。

1.5 统计学分析

应用 SPSS 18.0 统计软件,采用配对 t 检验,以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 患者手术前后情况对比

本组中单椎体切除 22 例,2 椎体切除 7 例,3 椎体切除 1 例。手术顺利,平均手术时间 4.6(3.5~6.0)h;平均出血量 1 260(910~2 600)mL;术后平均冠状面 Cobb 角 44.3°(33°~68°),矫正率 53.9%;平均矢状面 Cobb 角 43.5°(35°~79°),矫正率 56%;平均顶椎偏移 0.7(0.2~2.3)cm,矫正率 75%。统计学分析显示,末次随访与术前相比差异有统计学意义($P<0.05$,表 1)。身高平均增长 8.3 cm。2 例 Frankel 分级由 D 级恢复到 E 级,1 例出现下肢瘫痪症状,立即手术探查,发现截骨脊髓段有轻度血肿压迫,脊髓搏动差,清除血肿后脊髓搏动恢复,予以高压氧及营养神经治疗,末次随访时肌力恢复,余无神经损害加重病例。1 例胸椎截骨矫形患者术后出现切口脑脊液漏,予以腰大池引流 48 h,切口加压包扎后治愈。患者均获随访 1 年以上,无内固定松动、断裂等并发症出现。患者对手术效果和外形改善满意率达 92%。22 例患者胸背部疼痛明显缓解,其中 18 例 3 个月后完全消失。所有病例末次随访 X 线片提示钛网无移位,植骨融合良好,矫形效果无明显丢失。

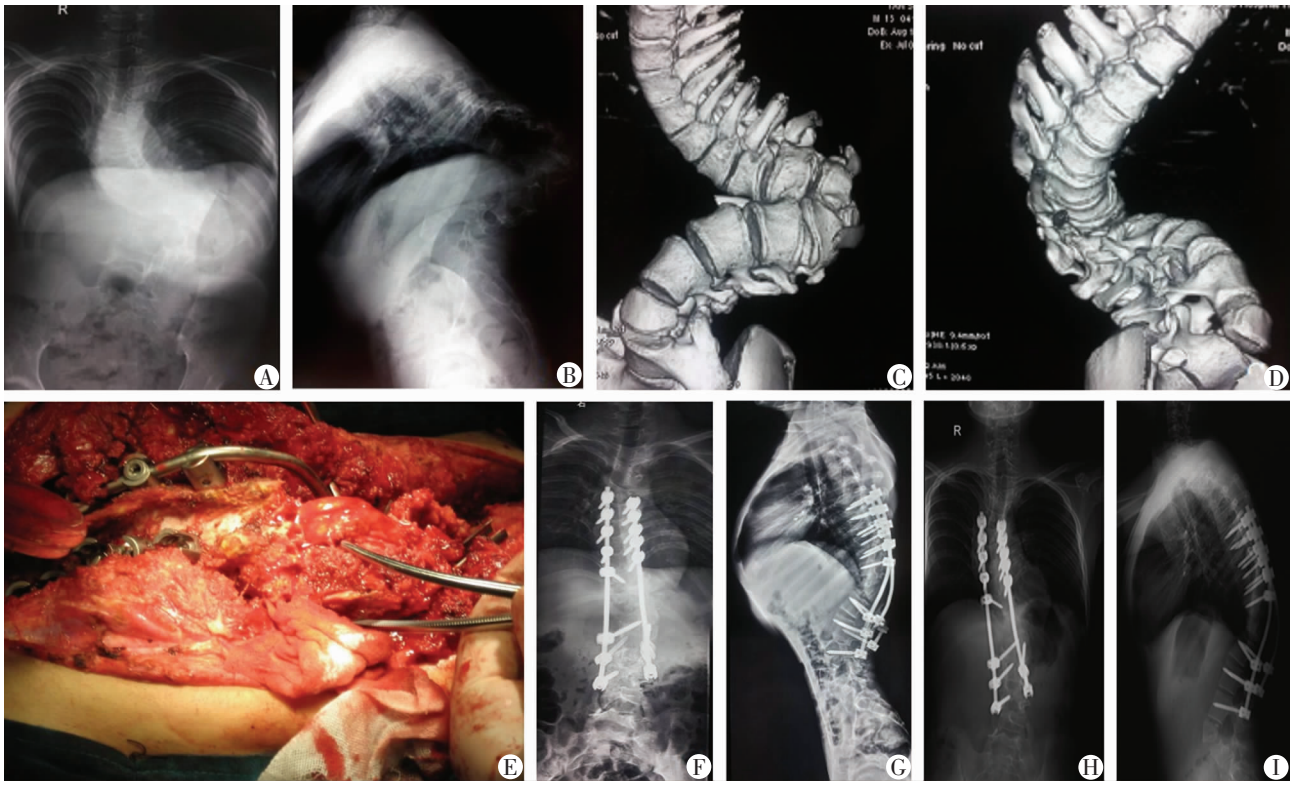
表 1 术前、末次随访 Cobb 角冠状面、矢状面及顶椎偏移率变化($\bar{x}\pm s$)

观察指标	术前	末次随访	矫正率
Cobb 角(冠状面,°)	96.2±20.6	44.3±18.7[a]	0.539±0.102
Cobb 角(矢状面,°)	99.6±18.9	43.5±16.2[a]	0.563±0.167
顶椎偏移(cm)	2.8±1.9	0.7±0.3[a]	0.752±0.178

a:$P<0.05$,与术前比较

2.2 典型病例

男性患儿 13 岁,发现背部畸形 3 年伴胸背部疼痛 1 年,于 2011-12-11 入我院,完善脊椎正、侧位 X 线片、CT 三维重建后于 2011-12-17 在全麻下行经后路全脊椎截骨矫形术,手术顺利,术中出血约 1 000 mL,术后胸背部疼痛缓解,无并发症。术后 1 周、1 年随访腰椎正、侧位 X 线片见图 1。



A、B:术前正、侧位 X 线片;C、D:术前正、侧位 CT 三维重建影像;E:术中;F、G:术后 1 周正、侧位 X 线片;H、I:术后 1 年正、侧位 X 线片

图 1 重度特发性脊柱侧后凸畸形患儿行经后路一期全脊椎截骨矫形术

3 讨论

重度脊柱侧后凸畸形发生原因很多,包括先天性、退变性、创伤、肿瘤、感染、医源性、营养不良、软骨发育不全等[6]。因其畸形范围内的分节不良、半椎体、畸形融合、周围软组织挛缩等原因导致矫形十分困难。以往多采用前路松解联合后路矫形手术,但其手术时间长、出血量大、创伤大,前路经胸或胸腹联合松解手术将对原本已经受损的肺功能造成进一步损害,可能出现一过性脊柱不稳造成脊髓神经损伤,术后各种并发症高。而传统的单纯后路 Smith-Peterson 截骨和经椎弓根截骨术治疗重度脊柱侧后凸畸形,由于截骨范围的限制,矫形能力有限,对椎体楔形变形成重度角状侧后凸畸形的患者无能为力。Kim 等[7]认为,SPO 手术单节段的矫正角度不应超过 60°。而 Schwab 等[8]认为,在脊柱严重畸形的病例中应在单节段 PSO 基础上附加其他矫形术式,从而避免单节段 PSO 手术带来的矫形不足等问题。

一期全脊椎截骨术在 2002 年由 Suk 等[9]首次报道后,引起了学者们的强烈兴趣[10-13]。一期后路全脊椎切除,实现整个脊柱三维移动进而实现三维矫形,其更为优良的矫形效果、相对安全的手术操作、更小的神经及大血管损伤可能性成为重度侧后凸患者的优先选择[11]。一组 233 例重度脊柱侧后凸患者的回顾性研究发现,截骨术和一期后路全脊椎截骨术并发症发生率并没有显著区别[14]。然而,其拥有更好的矫形效果并进一步改善脏器功能[15]。尤其是年龄较小患者,一期全脊椎切除术更好的矫形从而对后期的脊柱发育和脏器发育更有帮助[16-17]。然而,PVCR 是一种难度大且风险高的术式,术后出现神经损害等并发症并不少见[12],尤其对于术前存在神经症状患者,其术后出现完全性脊髓损伤的风险更高[9]。Zeng 等[18]认为,随着脊柱畸形程度和手术难度的增加,单纯后路截骨矫形的手术风险也相应增大,但如果术前、术中及术后处理得当,大部分手术并发症不会对该术式的最终结果产生显著影响。本组有 1 例患者术前 Frankel D 级术后加重为 B 级,此患者为胸椎重度侧后凸畸形,术中行 2 个椎体的全切,术后 4 h 出现下肢神经功能损害逐渐加重的表现,立即原切口手术探查,发现截骨脊髓段有轻度血肿压迫,脊髓搏动差,清除血肿后脊髓搏动恢复,予以高压氧及营养神经治疗,术后 1 个月起,脊髓功能逐渐恢复,至末次随访时基本恢复为 E 级。分析原因可能为截骨椎体血管处理不够仔细,再加上此类患者术前椎体周围血管存在走位异常,顶点腹侧的慢性压迫使脊髓长期处于缺血状态,术中血容量过快、过多丢失,牵拉脊髓再加上轻度血肿压迫,即出现神经损害症状。

通过对本组 30 例重度脊柱侧后凸患者行 PVCR 矫形技术,笔者有如下几点体会:(1)术前详尽的影像学检查可以明确畸形类型、角度,对手术方案的制定起重要作用;(2)术中操作技巧:首先一侧放置临时固定棒防止脊髓剪切损伤,充分暴露截骨区脊髓,经椎弓根骨膜下剥离至椎体前部分,确定截骨区域、方向,行双侧贯通截骨,截骨完成后交替换棒逐渐矫形同时上下节段加压矫形,充分融合;(3)术中全程应用脊髓诱发电位监测,控制性低血压,减少出血,以恢复力线平衡为目标,不盲目追求矫形率;(4)术中充分游离截骨椎体,可伸入手指适度钝性分离椎体前方组织,小心结扎或电凝椎体周围血管,减少出血;(5)截骨时,从邻近上下椎间盘内开始离断,充分游离切除椎体后,再处理邻近上下终板,可明显减少出血;(6)严格掌握适应证:重度先天性混合型侧后凸、胸椎后凸大于 80°或者腰椎后凸大于 30°伴有旋转者[19]。

综上所述,一期后路全脊椎截骨术是一种对重度脊柱侧后凸患者行之有效的治疗方法,但对手术操作技术要求较高,需要术者具备丰富的脊柱矫形经验,术前充分评估,对每一位患者制定周密的手术计划,术中谨慎操作,避免神经损伤等并发症的发生。

参考文献:

[1] Zhang Y, Xie J, Wang Y, *et al*. Clinical significance of thoracic pedicle classification by inner cortical width of pedicles on CT images in posterior vertebral column resection for treatment of rigid and severe spinal deformities[J]. Chinese journal of reparative and reconstructive surgery, 2012, 26(3): 257-260.

[2] 杨贵成, 赵胜, 纪斌平. 后路全脊椎截骨治疗重度僵硬型脊柱侧后凸 26 例分析[J]. 中国药物与临床, 2009, 9(z2): 42-43. DOI: 10.3969/j.issn.1671-2560.2009.z2.022

[3] 海涌, 陈晓明, 吴继功, 等. 后路一期全脊椎截骨术治疗重度僵硬型脊柱侧后凸[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2006, 16(3): 183-186. DOI: 10.3969/j.issn.1004-406X.2006.03.007

[4] 常乐, 陶惠人, 罗卓荆, 等. 后路全脊椎截骨术治疗先天性脊柱侧后凸畸形[J]. 中国骨与关节外科, 2011, 4(4): 283-287. DOI: 10.3969/j.issn.1674-1439.2011.04.005

[5] 廖雄, 曹奇, 汤敬武, 等. 一期 PVCR 技术治疗胸腰段陈旧结核继发僵硬性角状后凸畸形[J]. 现代医药卫生, 2013, 29(5): 683 - 685. DOI: 10.3969/j.issn.1009-5519.2013.05.019

[6] Masini M, Maranhäo V. Experimental determination of the effect of progressive sharp-angle spinal deformity on the spinal cord[J]. Eur Spine J, 1997, 6(2): 89 - 92.

[7] Kim K T, Lee S H, Suk K S, *et al*. Outcome of pedicle subtraction osteotomies for fixed sagittal imbalance of multiple etiologies: a retrospective review of 140 patients[J]. Spine, 2012, 37(19): 1667 - 1675. DOI: 10.1097/BRS.0b013e3182552fd0

[8] Schwab F J, Patel A, Shaffrey C I, *et al*. Sagittal realignment failures following pedicle subtraction osteotomy surgery: are we doing enough? [J]. Neurosurg Spine, 2012, 16(6): 539 - 546.

[9] Suk S I, Kim J H, Kim W J, *et al*. Posterior vertebral column resection for severe spinal deformities[J]. Spine, 2002, 27(21): 2374 - 2382. DOI: 10.1097/01.BRS.0000032026.72156.1D

[10] 欧阳超, 陈志明, 马华松, 等. 后路全脊椎截骨联合钛网支撑治疗合并神经症状的重度脊柱角状后凸畸形[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2013, 23(11): 993 - 997. DOI: 10.3969/j.issn.1004-406X.2013.11.07

[11] 王正雷, 高吉昌, 贾丹兵, 等. 成人脊柱后凸畸形后路全脊椎截骨矫形手术 1200 例报告[J]. 中国矫形外科杂志, 2011, 19(15): 1258 - 1260. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2011.15.08

[12] Lenke L G, Sides B A, Koester L A, *et al*. Vertebral column resection for the treatment of severe spinal deformity[J]. Clin Orthop Relat Res, 2010, 468(3): 687 - 699. DOI: 10.1007/s11999-009-1037-x

[13] Xie J, Wang Y, Zhao Z, *et al*. Posterior vertebral column resection for correction of rigid spinal deformity curves greater than 100 degrees [J]. J Neurosurg Spine, 2012, 17(6): 540 - 551. DOI: 10.3171/2012.9.SPINE111026

[14] Kim S S, Cho B C, Kim J H, *et al*. Complications of posterior vertebral resection for spinal deformity[J]. Asian Spine J, 2012, 6(4): 257 - 265. DOI: 10.4184/asj.2012.6.4.257

[15] Bumpass D B, Lenke L G, Bridwell K H, *et al*. Pulmonary function improvement after vertebral column resection for severe spinal deformity[J]. Spine (Phila Pa 1976), 2014, 39(7): 587 - 595. DOI: 10.1097/brs.0000000000000192

[16] Jeszenszky D, Haschtmann D, Kleinstück FS, *et al*. Posterior vertebral column resection in early onset spinal deformities[J]. Eur Spine J, 2014, 23(1): 198 - 208. DOI: 10.1007/s00586-013-2924-0

[17] Wang S, Zhang J, Qiu G, *et al*. Posterior hemivertebra resection with bisegmental fusion for congenital scoliosis: more than 3 year outcomes and analysis of unanticipated surgeries [J]. European Spine Journal, 2012, 22(2): 387 - 393. DOI: 10.1007/s00586-012-2577-4

[18] 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. DOI: 10.1097/BSD.0b013e3182499237

[19] 郭继东, 史亚民, 侯树勋, 等. 后路全脊椎截骨矫形治疗成人先天性脊柱后凸畸形[J]. 中国骨肿瘤骨病, 2011, 10(3): 255 - 258. DOI: 10.3969/j.issn.1671-1971.2011.03.009

(**收稿**:2016-04-28;**修回**:2016-05-14)

(编辑 龙 亮)