

伴综合征脊柱侧凸患者手术治疗的 风险评估及疗效分析

吴健华¹, 王渭君^{1,2}, 付桂兵³, 廖敬乐¹, 林子平¹, 冯贵游^{1,4}, 邱勇^{2,5}, 郑振耀^{1,2}

(1 香港中文大学威尔斯亲王医院矫形外科及创伤学系; 2 香港中文大学-南京大学脊柱侧弯联合研究中心; 3 深圳市儿童医院小儿外科 518025; 4 香港大埔那打素医院骨科; 5 南京大学医学院附属鼓楼医院脊柱外科 210008)

【摘要】目的:探讨伴综合征的脊柱侧凸患者手术治疗的危险及效果。**方法:**2000 年 8 月至 2006 年 4 月共对 15 例伴有综合征的脊柱侧凸(SS)患者实行手术矫治,同期手术治疗侧凸严重程度匹配的特发性脊柱侧凸(IS)患者 12 例。回顾分析两组患者术前的侧凸情况、肺功能、骨密度、手术方法、时间、固定节段、侧凸矫正及随访时的矫正丢失等情况。**结果:**两组患者骨密度及胸主弯患者的肺功能均降低且组间无显著性差异。SS 和 IS 分期手术者分别占 40.0% 和 16.7%,前者高于后者但差异无统计学意义;平均手术时间分别为 693min 和 508min ($P<0.05$),平均固定节段分别为 12.9 个和 10.7 个 ($P<0.05$);胸主弯侧凸矫正率分别为 49.4% 和 58.6%,两组无明显差异;腰主弯矫正率分别为 48.8% 和 59.5%,后者高于前者 ($P<0.05$);两组并发症及随访中的矫正丢失无明显差异。**结论:**SS 患者和 IS 患者一样存在低骨密度,胸弯者也存在肺功能降低。SS 患者的胸主弯矫正与 IS 患者无明显差异,但受到自身综合征的影响;腰主弯矫正较差,手术时间及融合节段均较 IS 患者明显增加。

【关键词】脊柱侧凸;综合征;骨密度;肺功能;手术风险

doi: 10.3969/j.issn.1004-406X.2009.06.10

中图分类号: R682.3 文献标识码: A 文章编号: 1004-406X(2009)-06-0437-05

Risks and outcomes of surgical treatment for severe syndromic and idiopathic scoliosis: a retrospective study/Ng Bobby Kin Wah, WANG Weijun, FU Guibing, et al//Chinese Journal of Spine and Spinal Cord, 2009, 19(6): 437~441

【Abstract】 Objective: To study the risk and outcome of surgical treatment for syndromic scoliosis. **Method:** 15 patients with syndromic scoliosis (SS) operated from Aug. 2000 to Apr. 2006 were reviewed, and 12 idiopathic scoliosis (IS) cases treated at the same period with similar curve severity were selected as control. The preoperative scoliosis, bone mineral density and pulmonary function, surgical strategy, operation time, fusion level, and serial data of curve correction at follow up were studied and compared between the two groups. **Result:** The mean preoperative Cobb's angles of the major thoracic curve were 92.1° and 74.1° , and the major lumbar curve were 77.8° and 82.3° in SS and IS group respectively. No difference was found in the Cobb's angle and curve flexibility between the two groups. Low bone mineral density and decreased pulmonary function were detected in both groups but there was not statistically significant difference between the two groups. 40.0% and 16.7% of patients in the SS and IS group were treated with two-stage procedures respectively, but the difference was not significant. The mean operation time recorded in the SS and IS groups was 693min and 508min ($P<0.05$), fusion level was 12.9 and 10.7 ($P<0.05$). Similar correction were obtained in the major thoracic curve (49.4% and 58.6%) in the SS and IS group, while lumbar curve correction (48.8% vs 59.5%) were significant lower in the SS group ($P<0.05$). The complication rate and loss of curve correction during follow-up were similar in both groups. **Conclusion:** Similar low bone mineral density and impaired pulmonary function present in both SS and IS. The major thoracic curve correction is similar between two groups. However, poor lumbar curve correction, longer operation time and more fusion levels needed can be observed in SS patients which might be related to the syndrome itself.

【Key words】 Scoliosis; Syndrome; Bone mineral density; Pulmonary function; Operation risk

第一作者简介: 男(1957-), 顾问医师, 研究方向: 儿童骨科

电话: (00852) 26322727 E-mail: bobng@ort.cuhk.edu.hk

【Author's address】 Department of Orthopaedics and Traumatology, Prince of Wales Hospital, the Chinese University of Hong Kong, Hong Kong, China

脊柱侧凸中最常见的类型为特发性脊柱侧凸(idiopathic scoliosis, IS), 其他的侧凸类型包括先天性脊柱侧凸、神经肌肉源性脊柱侧凸等, 还有部分患者伴有各种综合征^[1,2], 其所伴有的综合征对手术治疗的策略、风险及疗效影响的研究报道较少。本研究通过回顾性分析手术治疗的伴综合征的脊柱侧凸患者, 并与同期治疗的特发性脊柱侧凸患者进行比较, 旨在明确该类型脊柱侧凸患者手术矫治的风险及疗效。

1 资料与方法

1.1 研究对象

在香港中文大学威尔斯亲王医院矫形外科及创伤学系数据库中对行手术治疗的脊柱侧凸患者作回顾性分析。收集所有伴有综合征的脊柱侧凸(syndrome scoliosis, SS)患者, 并选择同期治疗的侧凸严重程度匹配的 IS 患者作为对照。2000 年 8 月至 2006 年 4 月期间共手术治疗 SS 患者 15 例, 同期手术治疗的侧凸严重程度匹配的 IS 患者 12 例。

15 例 SS 患者中马凡综合征 2 例, 类马凡综合征 3 例, 智力发育迟缓 1 例, 法洛氏四联征 2 例, Klippel-Feil 综合征 1 例, 伊藤色素减少症(hypomelanosis of Ito)1 例, 多发性骨纤维发育不良伴性早熟综合征(McCune-Albright)1 例, Prader-Willis 综合征 2 例, Dandy Walker 综合征 1 例, 线粒体肌病(mitochondrial myopathy)1 例。女性 12 例, 男性 3 例, 年龄 10.2~17.7 岁, 平均 14.8 岁。胸主弯 3 例, 双胸弯 2 例, 双主弯 7 例, 三主弯 3 例。

12 例 IS 患者中女性 11 例, 男性 1 例, 年龄 12.1~20.2 岁, 平均 15.5 岁。侧凸按照 Lenke 分型: 4AN 2 例, 1A-、1AN、2A-、2A+、3B+、3CN、4B-、5C+、5CN、6CN 各 1 例。

两组患者术前主弯部位及侧凸相关参数见表 1。经统计学比较无显著性差异。

1.2 术前评估及手术方案制定

所有患者均接受相关 X 线及常规术前检查, 在站立位全脊柱 X 线片上测量侧凸 Cobb 角、顶椎偏移、胸椎后凸(T1 椎体上缘至 T12 椎体下

表 1 SS 组和 AIS 组患者手术前侧凸参数

	主弯	n	主弯 Cobb 角(°)	柔韧性(%)	顶椎偏移(cm)
SS (n=15)	胸弯	15	85.3±22.0	26.9±16.0	8.5±2.8
	腰弯	10	72.5±16.2	37.3±17.0	3.2±1.8
AIS (n=12)	胸弯	12	71.4±21.7	36.6±16.1	6.8±2.4
	腰弯	8	59.6±24.7	52.1±22.3	6.3±2.2

注: 两组间相应参考数比较 $P>0.05$ (Mann-Whitney U 检验)

缘)、腰椎前凸(L1 椎体上缘至 S1 椎体上缘), 在 Bending 位 X 线片上测量侧凸 Cobb 角并计算侧凸柔韧性。IS 患者术前均行全脊髓 MRI 检查以排除神经系统发育异常。胸椎侧凸 Cobb 角 $>60^\circ$ 者术前均接受肺功能检查, 并按照臂长进行校正, 参考美国胸科协会标准^[3]对肺功能损害程度进行分级。患者术前常规采用双能 X 线骨密度吸收仪(DXA, XR-36, Norland medical systems, Inc, WI, USA)测定骨密度(bone mineral density, BMD)。为避免因腰椎旋转而产生的测量误差^[4], 所有患者均测量双髋的 BMD。至少有一处 BMD 减少 1 个标准差时诊断为骨量减少, 若减少超过 2.5 个标准差则诊断为骨质疏松^[5]。

对主弯在 Bending 像上柔韧性 $>30\%$ 者均采用一期矫形内固定术, 胸主弯者行后路手术, 腰主弯者行前路手术; 对一个侧凸柔韧性 $<30\%$ 者, 先行一期前路松解, 2 周后行后路矫形内固定手术; 若两个侧凸柔韧性均 $<30\%$ 则一期行单个侧凸前路松解和/或短节段固定, 二期前路对另一主弯进行松解, 并行后路矫形内固定; 对主弯超过 90° 且柔韧性 $<30\%$ 的侧凸根据患者情况采用一期前后路联合松解, 二期矫形固定, 两次手术间行牵引。在前路松解时对部分肺功能较好的患者采用胸腔镜行前路松解, 以减少患者的创伤^[6-8]。

对于伴有综合征的脊柱侧凸患者, 术前准备和手术策略充分考虑到综合征的影响, 如马凡、类马凡综合征和法洛氏四联征患者的心脏功能是否能够耐受手术; 综合征导致肌肉张力异常的患者术中出血较多; 骨密度较低的患者内固定的选择; 患者平衡功能异常可能需要较长节段的固定等。

1.3 统计学分析

数据以均数 $\pm$ 标准差($\bar{x}\pm s$)表示。应用 SPSS

13.0 软件, 两组患者手术前的一般状况以及侧凸矫正采用 Mann-Whitney U 非参数检验和卡方检验比较以明确两组患者之间的差异, 骨密度与侧凸矫正率的相关性采用 Pearson 相关性分析。P<0.05 为有显著性差异。

2 结果

2.1 术前检查

SS 组和 IS 组胸椎侧凸>60°的患者分别为 12 例和 9 例。其术前功能检测结果见表 2。两组间无统计学差异。SS 组患者肺功能正常、轻度、中度和重度损害例数分别为 0、5、3 和 4, IS 组分别为 2、3、3 和 1。

除 1 例智力障碍患者不能配合检查外, 其他患者均行 BMD 检查, SS 组左、右侧股骨颈的骨密度 Z 值分别为 0.67±0.11 和 0.68±0.11, 其中骨量减少者 3 例, 骨质疏松者 11 例; IS 组患者分别为 0.68±0.09 和 0.68±0.08, 其中骨量减少者 1 例, 骨质疏松者 11 例。两组间差异无统计学意义。

2.2 手术情况及矫形效果

SS 组 9 例患者接受一期手术, 胸椎侧凸后路矫形内固定者 7 例, 腰椎侧凸前路矫形内固定者 2 例; 6 例 (40.0%) 患者接受分期手术, 一期手术胸腔镜下松解 1 例, 单纯开胸松解 1 例, 开胸松解并行短节段内固定 3 例, 前后路联合松解并行头颅-轮椅牵引 1 例; 二期后路矫形固定手术时有 2 例接受前路另一侧凸松解。IS 组共 10 例患者行一期手术, 胸椎侧凸后路矫形内固定者 7 例, 腰椎侧凸前路矫形内固定者 3 例; 2 例 (16.7%) Lenke 2 型侧凸患者一期胸腔镜前路松解, 2 周后行后路矫形内固定手术, 两次手术间未行牵引。SS 组分期手术的比例高于 IS 组, 但差异无统计学意义 ($\chi^2=1.676, P=0.195$)。

两组患者手术时间、出血量、固定节段见表 3。SS 组平均手术时间较 IS 组长, 两组间差异有

统计学意义 ($Z=-2.003, P=0.045$); SS 组失血量较 IS 组多, 但无统计学差异 ($Z=-0.415, P=0.678$); SS 组平均固定节段较 IS 组多, 差异有统计学意义 ($Z=-2.127, P=0.033$)。

两组随访时间及矫形效果见表 4。SS 组和 IS 组术后胸主弯矫正率、顶椎偏移 (AVT) 无统计学差异; SS 组腰主弯矫正率低于 IS 组。末次随访时 AVT 大于 IS 组, 差异有统计学意义 ($Z=-2.570, P=0.010$)。将两组行单次手术的主弯的矫正率与骨密度作相关性分析, 两组均无统计学意义 ($P>0.05$)。

共有 2 例患者出现并发症, 1 例马凡综合征患者一期前路胸腔镜下松解后卧床期间出现褥疮, 经换药后治愈, 行二期后路矫形内固定, 术中出現硬脊膜破裂, 予以修补, 术后无头痛、感染及神经系统并发症。1 例 AIS 患者一期前路胸腔镜下松解及后路矫形后出现肺塌陷, 支气管镜检查有粘液滞留, 经相应处理后痊愈。两组患者的并发症发生率无统计学差异 ($\chi^2=0.138, P=0.71$)。

3 讨论

3.1 伴综合征脊柱侧凸的诊断

综合征可影响到脊柱侧凸手术策略的制定,

表 2 SS 组和 AIS 组患者术前肺功能 ($\bar{x}\pm s$)

	n	FVC测定 (L)	FVC实/预 (%)	FEV1 测定 (L)	FEV1 实/预 (%)
SS组	12	1.6±0.6	57.6±16.3	1.4±0.6	54.8±17.4
AIS组	9	2.3±0.9	71.9±19.2	2.0±0.8	71.1±19.2

注: 两组间相应参数比较 P>0.05

表 3 两组患者手术时间、术中失血量及融合节段 ($\bar{x}\pm s$)

	n	融合节段(个)	手术时间(min)	术中失血(ml)
SS组	15	12.9±3.4	693±240	3064±3297
AIS组	12	10.7±3.7 ^①	508±141 ^{①②}	2229±1725 ^①

注: 与 SS 组相应参数比较^①P<0.05, ^②P>0.05 (Mann-Whitney U 检验)

表 4 SS 组和 AIS 组患者侧凸矫正情况 ($\bar{x}\pm s$)

		n	主弯 Cobb 角			顶椎偏移 (cm)		随访时间 (yrs)
			术后 (°)	术后矫正率 (%)	随访时 (°)	术后	随访时	
SS组 (n=15)	胸弯	15	44.3±22.2	49.4±17.2	44.4±22.1	3.0±2.7	2.8±2.2	3.3±1.6
	腰弯	10	36.9±16.0	48.8±21.0	39.4±15.4	2.6±0.8	2.8±0.9	
AIS组 (n=12)	胸弯	12	29.5±12.0 ^①	58.6±16.6 ^①	31.6±11.8 ^①	2.2±0.9 ^①	2.3±1.0 ^①	2.7±0.8
	腰弯	8	20.5±7.3 ^②	59.5±19.4 ^②	23.0±6.3 ^②	2.4±0.5 ^①	1.7±0.5 ^②	

注: 与 SS 组相应参数比较^①P>0.05, ^②P<0.05 (Mann-Whitney U 检验)

因此术前明确诊断十分必要。多数综合征骨骼系统改变较晚出现,在脊柱侧凸首诊时综合征已获诊断,如本研究中的 hypomelanosis of Ito 综合征、Prader-Willi 综合征、Dandy Walker 综合征、McCune-Albright 综合征、法洛氏三联征、智力发育迟缓等。其他患者的诊断则需要通过详细的体格检查及辅助检查以明确。本研究 5 例马凡或类马凡综合征患者通过其家族史、上/下肢与躯干的比例、关节活动度、心脏彩色多普勒超声以及眼底检查获得诊断;Klippel-Feil 综合征则通过颈椎 X 线片明确;线粒体肌病患者通过肌肉活检确诊。

3.2 伴综合征脊柱侧凸患者的手术风险及其对手术策略的影响

脊柱侧凸患者常伴有不同程度的肺功能损害。Newton 等^[9]研究表明,AIS 患者的肺功能损害程度与胸椎侧凸严重程度、僵硬程度、受累节段以及胸椎后凸减少呈正相关。本组结果显示 IS 组中 9 例有肺功能检查的胸椎侧凸患者的肺功能均明显降低,均为限制性通气功能障碍,其中 4 例属于中-重度损害。SS 组患者同样存在肺功能下降,其中 7 例(58.3%, 7/12)患者为中-重度损害。该类型患者肺功能损害的原因尚不明确。部分综合征如马凡/类马凡综合征并不影响患者的肺功能^[10],伴该综合征脊柱侧凸患者的肺功能降低可能与侧凸有重要关系;另一些综合征则可加重侧凸患者的肺功能损害,如肌张力低下等。

骨密度降低可能增加内固定失败的几率^[11]。有研究发现部分 AIS 女孩存在骨量减低并可持续至骨骼发育成熟^[12];且骨量减低与侧凸严重程度呈正相关^[5]。因此侧凸越严重其骨量越低,内固定失败的几率越高。本研究 IS 组患者均存在骨量降低,SS 组患者术前骨密度检查亦均有低骨量,这可能与该组患者所患有的综合征有关^[13-15]。如 Vestergaard 等^[15]通过比较研究发现,Prader-Willi 综合征患者的骨密度较正常对照明显偏低,作者在测定骨转化标记物后认为该类型患者的低骨量可能与其高转化率有关;Moura 等^[14]测量 130 例马凡综合征患者股骨颈的 BMD 亦发现男性和女性患者均存在明显的骨质疏松。除低骨密度外,部分综合征如 McCune-Albright 综合征、神经纤维瘤病患者存在骨纤维化,容易出血且骨强度差,需要增加置入物的使用密度,椎弓根螺钉的应用有助于增强固定。

此外,综合征对手术策略的影响还包括:(1)肌张力降低或协调能力下降。如 Klippel-Feil 综合征和 Dandy Walker 综合征患者的肌张力下降,导致术中出血增加。本研究结果显示 SS 组的术中出血较 IS 组高,因此需要充分止血并采用自体血液回输器及输血,协调能力下降者则需要选择较同类型 IS 患者更多的固定节段才能获得相同的矫形效果;(2)心脏功能异常。法洛三联征及马凡、类马凡综合征患者需要心胸外科会诊以明确患者心功能是否能够耐受手术;(3)过度肥胖/瘦弱。过高的体重增加了内固定失败及矫正丢失的风险,而过度瘦弱的患者对手术的耐受性较差,容易产生并发症。

3.3 伴综合征的脊柱侧凸患者手术治疗的效果

通过对各种综合征的充分认识,我们根据各个病例制定了相应的固定策略。结果显示患者均获得了较好的矫形效果。SS 组患者的胸主弯矫正率与 IS 组类似,但其腰主弯的矫正率和 AVT 矫正却明显低于 IS 组,分析腰主弯患者的资料我们发现 SS 组患者术前的腰弯柔韧性较 IS 组略低,此外由于该组中有 1 例马凡综合征患者和 1 例 Prader Willis 综合征患者的骨骼质量较差,在采取前路手术时固定矫正的效果较差,导致 SS 组患者的矫正明显低于 IS 组。此外综合征还导致 SS 患者的固定节段较 IS 组多 2.2 个,术中失血较多,手术时间亦明显延长。

尽管低 BMD 可导致螺钉拔出的几率增加,本研究 BMD 与侧凸矫正率并无明显相关性。术后随访亦无内固定松动、断裂和假关节形成。这可能是由于对低 BMD 的认识令我们在手术策略上有一定的改进,如选择椎弓根螺钉以获得较钩-板系统更强的固定。

脊柱侧凸手术尤其是严重脊柱侧凸矫形的并发症发生率较高,文献报道发生几率为 11.8%~51.5%不等,包括脱钩、曲轴现象、十二指肠血管受压、感染、缝线松动、脑脊液漏、短暂性神经损害、心跳骤停、下肢不完全性瘫痪、肺部并发症等^[7,16,17]。本研究两组各有 1 例患者出现并发症。SS 组 1 例马凡综合征患者一期术后肋骨突起处皮肤发生褥疮,分析原因可能是该患者的肋骨突起严重,护理人员按照常规脊柱侧凸术后护理而未增加翻身次数所致。经过换药及加强护理后治愈。后期其他患者的术后翻身护理根据其肋骨

突起程度作相应增加后无同类并发症发生。同一马凡综合征患者二次手术时在凹侧发生硬脊膜破裂,术中发现并给予修补,术后无头痛、脑脊液漏出、感染及其他并发症发生。Jones 等^[18]认为马凡综合征患者发生硬脊膜破裂与硬脊膜膨胀有关。IS 组 1 例患者术后发生肺不张,支气管镜检查有粘液滞留,经过处理后无需气管插管,随访无不适。Wazeka 等^[19]报道的 21 例限制性肺部疾病的患者行脊柱侧凸手术后有 1 例发生肺不张,需要气管插管至术后 41d 拔管逐渐恢复。

本研究由于病例数较少,且 15 例 SS 患者包含了 10 种综合征,因此不能对各类型综合征脊柱侧凸的特征进行详细的分析比较。通过与 AIS 患者进行比较,本研究发现伴综合征的脊柱侧凸患者与侧凸程度匹配的 IS 患者一样存在低骨密度以及肺功能损害,综合征令其分期手术几率增加、手术时间延长、固定节段增加、术中出血量增多,并且腰弯的矫正较差。因此对该类患者需要较 IS 患者更加详尽的术前评估并制定个体化的手术方案,对其腰弯的矫正亦需要正确对待。

4 参考文献

- 李明,杨洪平,倪春鸿,等.马凡氏综合征患者脊柱侧凸的矫治[J].中国脊柱脊髓杂志,2004,14(4):229-232.
- 邱勇,朱丽华,宋知非,等.脊柱侧凸的临床病因学分类研究[J].中华骨科杂志,2000,20(5):265-268.
- Miller MR, Crapo R, Hankinson J, et al. General considerations for lung function testing [J]. Eur Respir J, 2005, 26 (1):153-161.
- Cheng JC, Sher HL, Guo X, et al. The effect of vertebral rotation of the lumbar spine on dual energy X-ray absorptiometry measurements: observational study [J]. Hong Kong Med J, 2001, 7 (12):241-245.
- Hung VW, Qin L, Cheung CS, et al. Osteopenia: a new prognostic factor of curve progression in adolescent idiopathic scoliosis [J]. J Bone Joint Surg Am, 2005, 87(12):2709-2716.
- Bullmann V, Halm HF, Schulte T, et al. Combined anterior and posterior instrumentation in severe and rigid idiopathic scoliosis [J]. Eur Spine J, 2006, 15(4):440-448.
- De Giorgi G, Stella G, Becchetti S, et al. Cotrel-Dubousset instrumentation for the treatment of severe scoliosis [J]. Eur Spine J, 1999, 8(1):8-15.
- Qiu Y, Liu Z, Zhu F, et al. Comparison of effectiveness of Halo-femoral traction after anterior spinal release in severe idiopathic and congenital scoliosis: a retrospective study [J]. J Orthop Surg, 2007, 2(1):23-29.
- Newton PO, Faro FD, Gollogly S, et al. Results of preoperative pulmonary function testing of adolescents with idiopathic scoliosis: a study of six hundred and thirty-one patients [J]. J Bone Joint Surg Am, 2005, 87(9):1937-1946.
- Streeten EA, Murphy EA, Pyeritz RE. Pulmonary function in the Marfan syndrome [J]. Chest, 1987, 91(3):408-412.
- Turner IG, Rice GN. Comparison of bone screw holding strength in healthy bovine and osteoporotic human cancellous bone [J]. Clin Mater, 1992, 9(2):105-107.
- Cheng JC, Guo X, Sher AH. Persistent osteopenia in adolescent idiopathic scoliosis: a longitudinal follow up study [J]. Spine, 1999, 24(12):1218-1222.
- Matarazzo P, Lala R, Masi G, et al. Pamidronate treatment in bone fibrous dysplasia in children and adolescents with McCune-Albright syndrome [J]. J Pediatr Endocrinol Metab, 2002, 15(Suppl 3):929-937.
- Moura B, Tubach F, Sulpice M, et al. Bone mineral density in Marfan syndrome: a large case-control study [J]. Joint Bone Spine, 2006, 73(6):733-735.
- Vestergaard P, Kristensen K, Bruun JM, et al. Reduced bone mineral density and increased bone turnover in Prader-Willi syndrome compared with controls matched for sex and body mass index—a cross-sectional study [J]. J Pediatr, 2004, 144 (5):614-619.
- Rinella A, Lenke L, Whitaker C, et al. Perioperative halo-gravity traction in the treatment of severe scoliosis and kyphosis [J]. Spine, 2005, 30(4):475-482.
- 朱泽章,邱勇,王斌,等.严重脊柱侧凸患者围手术期并发症及其预防[J].中国脊柱脊髓杂志,2004,14(4):226-228,232.
- Jones KB, Erkula G, Sponseller PD, et al. Spine deformity correction in Marfan syndrome [J]. Spine, 2002, 27 (18):2003-2012.
- Wazeka AN, DiMaio MF, Boachie-Adjei O. Outcome of pediatric patients with severe restrictive lung disease following reconstructive spine surgery [J]. Spine, 2004, 29(5):528-535.

(收稿日期:2009-01-15 修回日期:2009-04-07)

(英文编审 郭万首)

(本文编辑 卢庆霞)