

支具治疗对女性青少年特发性脊柱侧凸患者肺功能的影响

于斌, 王以朋, 邱贵兴, 沈建雄, 仇建国, 赵丽娟

(中国医学科学院 北京协和医学院 北京协和医院骨科 100730 北京市)

【摘要】目的:观察支具治疗对女性青少年特发性脊柱侧凸(AIS)患者肺功能的影响。**方法:**2001年2月~2009年12月283例女性AIS患者在我院接受矫形手术治疗,术前检测患者用力肺活量(FVC)、第1秒用力呼气容积(FEV1),记录预计值、实测值及实测值占预计值百分比。根据术前是否曾接受支具治疗分为2组,支具治疗组80例(A组),未接受支具治疗组203例(B组)。分析2组患者术前肺功能参数的差异,同时对A组患者肺功能FVC及FEV1的实测值占预计值百分比(FVC%、FEV1%)与术前年龄、身高、主弯冠状面Cobb角、主侧凸累及节段数、主胸弯矢状面Cobb角、每日支具治疗时间、支具治疗总时长进行多元线性回归分析。**结果:**A、B组患者FVC预计值分别为 $3.23\pm 0.40\text{L}$ 和 $3.20\pm 0.40\text{L}$,FEV1预计值分别为 $2.76\pm 0.40\text{L}$ 和 $2.73\pm 0.30\text{L}$,A组与B组比较均无统计学差异($P>0.05$);A、B组FVC实测值分别为 $2.58\pm 0.60\text{L}$ 和 $2.72\pm 0.60\text{L}$,FEV1实测值分别为 $2.34\pm 0.50\text{L}$ 和 $2.49\pm 0.50\text{L}$,A、B组FVC%分别为 $(80.3\pm 16.5)\%$ 和 $(85.4\pm 16.5)\%$ 、FEV1%分别为 $(85.6\pm 18.4)\%$ 和 $(91.3\pm 16.9)\%$,A组FEV1实测值、FVC%及FEV1%较B组均明显降低($P<0.05$),其中主弯为胸弯患者(173例)明显($P<0.05$),而主弯为胸腰弯/腰弯患者(110例)不明显($P>0.05$)。A组患者中,胸段侧凸矢状面Cobb角与FVC%、FEV1%呈正相关($P<0.05$),支具治疗总时长与FEV1%呈负相关($P<0.05$);而术前年龄、身高、主弯冠状面Cobb角、主侧凸累及节段数、每日支具治疗时间(8~23h,平均18.7h)与FVC%及FEV1%均无显著相关性($P>0.05$)。**结论:**支具治疗可使女性青少年特发性胸段脊柱侧凸患者肺功能FVC%及FEV1%下降,支具治疗总时长和胸段侧凸矢状面Cobb角可能是影响患者肺功能FVC%及FEV1%的相关因素。

【关键词】 青少年特发性脊柱侧凸;肺功能;支具治疗;女性

doi: 10.3969/j.issn.1004-406X.2011.09.06

中图分类号:R682.3,R454.9,R448 文献标识码:A 文章编号:1004-406X(2011)-09-0731-05

Effect of brace on the pulmonary function of female adolescent patients with idiopathic scoliosis/YU Bin,WANG Yipeng,QIU Guixing,et al//Chinese Journal of Spine and Spinal Cord,2011,21(9):731-735

【Abstract】 Objective:To investigate the effect of brace on the pulmonary function of female adolescent patients with idiopathic scoliosis (AIS).**Method:**From February 2001 to December 2009,a total of 283 female AIS patients underwent correction surgery in our hospital.Preoperative pulmonary function tests(PFTs) were evaluated.The predicted value and actual value of forced vital capacity (FVC),forced expiratory volume in one second(FEV1) as well as the ratio of actual and predicted value of FVC(FVC%) and FEV1(FEV1%) were recorded respectively.The patients were classified into two groups according to brace-wearing:group A,preoperative brace,80 cases;group B,no preoperative brace,203 cases.The PFTs between the 2 groups were compared.Multiple linear regression analysis with respect to age,height,coronal Cobb angle of the major curve,number of the involved vertebrae in major curve,sagittal Cobb angle of the thoracic curve,everyday and total brace-wearing time,FVC% and FEV1% were measured finally.**Result:**The predicted values of FVC in group A and group B were $3.23\pm 0.40\text{L}$ and $3.20\pm 0.40\text{L}$,and the predicted values of FEV1 were $2.76\pm 0.40\text{L}$ and $2.73\pm 0.30\text{L}$ respectively.No significant difference was noted between 2 groups (both $P>0.05$).The actual values of FVC in group A and group B were $2.58\pm 0.60\text{L}$ and $2.72\pm 0.60\text{L}$,and the actual values of FEV1 were

基金项目:首都医学发展科研基金(项目编号:2007-2013)

第一作者简介:男(1974-),副主任医师,研究方向:脊柱外科

电话:(010)65296081 E-mail:yubin1@medmail.com.cn

通讯作者:王以朋 E-mail:ypwang@medmail.com.cn

2.34±0.50L and 2.49±0.50L respectively. The FVC% in group A and group B were (80.3±16.5)% and (85.4±16.5)%, and the FEV1% were (85.6±18.4)% and (91.3±16.9)% respectively. The patients in group A had significantly lower FEV1, FVC% and FEV1% (all $P<0.05$) than group B, especially in patients with primary thoracic curve (173 cases) ($P<0.05$), however the contrary in patients with primary thoracolumbar/lumbar curve (110 cases) ($P>0.05$). Group A showed significant positive correlations between sagittal Cobb angle of the thoracic curve and FVC% as well as FEV1% (both $P<0.05$), while negative correlation between total brace time and FEV1% ($P<0.05$). The age, height, coronal Cobb angle of the major curve, number of the involved vertebrae of major curve, everyday brace-wearing time (8–23h, average 18.7h) were not associated with FVC% and FEV1% (all $P>0.05$). **Conclusion:** Preoperative brace decreases FVC% and FEV1% in female thoracic AIS. The total brace-wearing time and sagittal Cobb angle of thoracic curve may be the risk factors of FVC% and FEV1%.

【Key words】 Adolescent idiopathic scoliosis; Pulmonary function test; Brace; Female

【Author's address】 Department of Orthopedics, Peking Union Medical College Hospital, CAMS & PUMC, Beijing, 100730, China

青少年特发性脊柱侧凸 (adolescent idiopathic scoliosis, AIS) 是一种常见的脊柱畸形, 可引起胸廓变形, 导致肺容积和肺顺应性降低。国内外研究表明, 在 AIS 患者的治疗中, 支具治疗是一种有效的保守治疗手段^[1-6]。但支具治疗后会因胸壁受压而将进一步加重限制性呼吸功能障碍^[7-10]。关于支具治疗后肺功能影响相关因素的研究未见报道。本研究旨在观察支具治疗对女性 AIS 患者肺功能的影响。

1 资料与方法

1.1 一般资料

2001 年 2 月~2009 年 12 月, 在我院就诊有完整肺功能记录且接受手术治疗的女性 AIS 患者 283 例。根据术前是否接受支具治疗分为 2 组, 支具治疗组 80 例 (A 组), 顶椎在 T8 以上采用 Milwaukee 支具, 顶椎在 T8 以下采用 Boston 支具, 每日支具治疗时间 8~23h, 平均 18.7h, 支具治疗总时长 3~61 个月, 平均 17.1 个月。未接受支具治疗组 203 例 (B 组)。A、B 组患者的发病年龄、术时年龄、身高、体重、主弯冠状面 Cobb 角、主胸弯矢状面 Cobb 角、侧凸累及椎体数见表 1。除术时年龄两组比较有统计学差异外, 其他指标两组比较均无统计学差异。

根据术前站立位全脊柱正位 X 线片上主弯顶椎所在的位置将侧凸分为 2 个亚组: 主弯为胸弯亚组 (顶椎在 T5~T11/12), 173 例; 主弯为胸腰弯/腰弯亚组 (顶椎在 T12 及 T12 以下), 110 例。

1.2 肺功能测定

表 1 支具治疗组与未接受支具治疗组患者的一般资料

	支具治疗组 (n=80)	未接受支具治疗组 (n=203)
术时年龄 (岁)	14.9±1.7 (11~18)	14.2±1.7 (10~18) ^①
发病年龄 (岁)	12.7±1.5 (9~16)	13.1±1.9 (1~17)
身高 (cm)	158.9±7.3 (136~175)	158.4±6.6 (126~174.5)
体重 (kg)	44.2±2.8 (41~48)	46.8±7.9 (31~65)
主弯冠状面 Cobb 角 (°)	51.6±12.0 (35~94)	51.1±12.3 (35~105)
主胸弯矢状面 Cobb 角 (°)	21.5±19.0 (-23~80)	24.7±18.0 (-10~110)
侧凸累及椎体 (个)	6.7±1.5 (4~11)	6.6±1.3 (4~10)

注: 与支具治疗组比较 $P<0.05$

在术前对患者进行肺功能检测, 所有检测均由同一技师操作。测定用力肺活量 (forced vital capacity, FVC)、第 1 秒用力呼气容积 (forced expiratory volume in one second, FEV1)。根据我院肺功能室的肺功能正常参考值计算 FVC、FEV1 的实测值占预计值的百分比 (FVC%、FEV1%)。

1.3 统计学处理

计量资料用 $\bar{x} \pm s$ 表示, 所用统计软件为 SPSS 10.0, 组间比较采用 t 检验。将 A 组患者肺功能 FVC%、FEV1% 与术时年龄、身高、主弯冠状面 Cobb 角、主侧凸累及节段数、主胸弯矢状面 Cobb 角、每日支具治疗时间、支具治疗总时长进行多元线性回归分析。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

A 组与 B 组患者 FVC 及 FEV1 预计值、实测

值、实测值占预计值百分比见表 2。其中 FVC、FEV1 预计值 2 组比较差异均无统计学意义 ($P>0.05$); A 组 FEV1 实测值、FVC% 和 FEV1% 较 B 组均明显降低 ($P<0.05$)。主弯为胸弯与主弯为胸腰弯/腰弯的侧凸患者接受支具治疗组与未接受支具治疗组的年龄、身高、Cobb 角及肺功能情况见表 3。173 例主弯为胸弯的侧凸患者中, 接受支具治疗患者 FVC 及 FEV1 预计值与未接受支具治疗比较差异均无统计学意义 ($P>0.05$); 而接受支具治疗患者 FVC、FEV1 的实测值及 FVC% 和 FEV1% 较未接受支具治疗患者均明显降低 ($P<$

0.05)。110 例主弯为胸腰弯/腰弯的侧凸患者中, 接受支具治疗的 FVC、FEV1 的预计值、实测值及 FVC%、FEV1% 与未接受支具治疗患者比较差异均无统计学意义 ($P>0.05$)。

A 组患者肺功能 FVC% 及 FEV1% 的影响因素多元线性回归分析结果见表 4。胸段侧凸矢状面 Cobb 角与 FVC% 及 FEV1% 均呈正相关 ($P<0.05$, 图 1、2), 支具治疗总时长与 FEV1% 呈负相关 ($P<0.05$, 图 3), 而术时年龄、身高、主胸弯冠状面 Cobb 角、主侧凸累及节段数、每日支具治疗时间 (8~23h, 平均 18.7h) 与 FVC% 及 FEV1% 均无相关性 ($P>0.05$)。

表 2 接受支具治疗组与未接受支具治疗组患者的肺功能检查结果 ($\bar{x}\pm s$)

	支具治疗组 (n=80)	未接受支具治 疗组 (n=203)
FVC 预计值 (L)	3.23±0.40	3.20±0.40
FVC 实测值 (L)	2.58±0.60	2.72±0.60
FVC 实测值占预计值百分比 (%)	80.3±16.5	85.4±16.5 ^①
FEV1 预计值 (L)	2.76±0.40	2.73±0.30
FEV1 实测值 (L)	2.34±0.50	2.49±0.50 ^①
FEV1 实测值占预计值百分比 (%)	85.6±18.4	91.3±16.9 ^①

注: FVC 为用力肺活量, FEV1 为第 1 秒用力呼气容积; ①与支具治疗组比较 $P<0.05$

3 讨论

AIS 是一种常见的脊柱畸形, 不仅影响患者的外观, 还可能影响其心肺功能。支具矫形是治疗脊柱侧凸的一种古老方法, 其原理主要是通过支具内部的衬垫在畸形突出部位施加外力, 将脊柱推向正常位置。有学者相继报道了对适合病例进行支具治疗可阻止脊柱侧凸的进展, 并明显优于电刺激治疗^[1-3]。但 Negrini 等^[11]认为支持支具治疗有效的证据不充分。虽然如此, 大多数学者认为支

表 3 主弯为胸弯的侧凸患者与主弯为胸腰弯/腰弯的侧凸患者接受支具治疗组与未接受支具治疗组的年龄、身高、Cobb 角及肺功能情况 ($\bar{x}\pm s$)

	主弯为胸弯		主弯为胸腰弯/腰弯	
	支具治疗组 (n=54)	未接受支具治疗组 (n=119)	支具治疗组 (n=26)	未接受支具治疗组 (n=84)
术时年龄 (岁)	14.8±1.8	14.2±1.8 ^①	15.0±1.4	14.3±1.6 ^①
发病年龄 (岁)	12.5±1.5	13.0±1.6 ^①	13.1±1.4	13.3±2.2
身高 (cm)	158.1±7.5	157.9±6.7	160.5±6.7	159.2±6.4
主弯冠状面 Cobb 角 (°)	54.9±12.4	53.6±12.3	44.8±7.9	47.7±11.4
胸弯矢状面 Cobb 角 (°)	16.0±15.7	20.9±17.0	38.3±18.6	31.3±18.0
FVC 预计值 (L)	3.22±0.40	3.18±0.40	3.23±0.40	3.22±0.40
FVC 实测值 (L)	2.44±0.50	2.62±0.50 ^①	2.87±0.60	2.87±0.50
FVC 实测值/预计值 (%)	76.0±14.1	82.7±17.6 ^①	89.2±17.9	89.2±14.1
FEV1 预计值 (L)	2.74±0.40	2.70±0.30	2.78±0.40	2.77±0.30
FEV1 实测值 (L)	2.18±0.50	2.35±0.50 ^①	2.68±0.50	2.67±0.40
FEV1 实测值/预计值 (%)	80.0±15.6	87.6±18.1 ^①	97.1±18.7	96.5±13.7

注: ①与接受支具治疗组比较 $P<0.05$

表 4 支具治疗组患者肺功能影响因素多元线性回归分析的回归系数

	术时 年龄	身高	主弯冠状面 Cobb 角	主侧凸累 及节段数	主胸弯矢状面 Cobb 角	每日支具 治疗时间	支具治疗 总时长
FVC%	-0.030	0.116	-0.056	-0.033	0.480 ^①	-0.041	-0.268
FEV1%	0.098	0.053	-0.062	-0.089	0.469 ^①	-0.055	-0.296 ^①

注: ① $P<0.05$

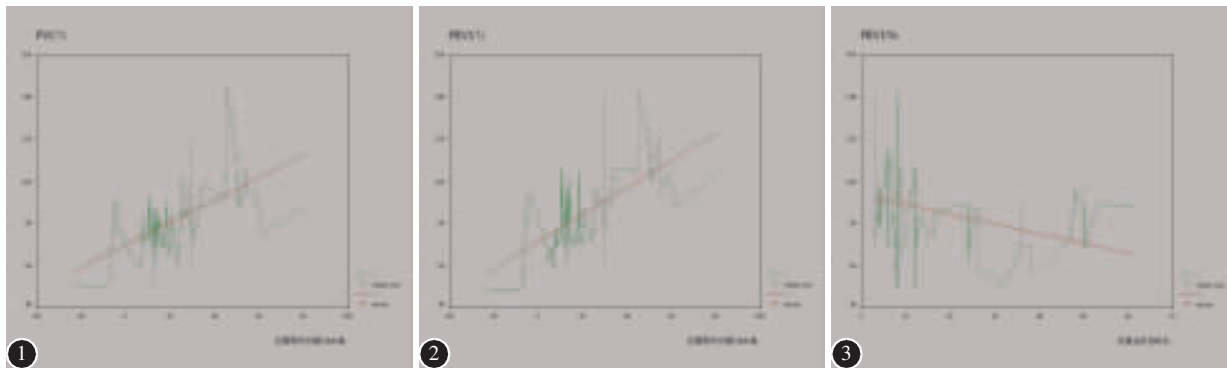


图 1 支具治疗组 FVC 实测值占预计值百分比同主胸弯矢状面 Cobb 角的回归分析, 回归系数 $Beta=0.480$ 图 2 支具治疗组 FEV1 实测值占预计值百分比同主胸弯矢状面 Cobb 角的回归分析, 回归系数 $Beta=0.469$ 图 3 支具治疗组 FEV1 实测值占预计值百分比同支具治疗总时长的回归分析, 回归系数 $Beta=-0.296$

具治疗是目前 AIS 有效的非手术治疗方法^[1-6]。

AIS 患者常合并胸廓畸形, 由于脊柱畸形、胸廓变形, 肺实质受压, 导致肺容积和肺顺应性降低, 从而影响患者的心肺功能, 严重者发育肺单位数量和可膨胀体积明显减少, 呼吸做功增加, 可发展成限制性通气功能障碍、胸廓功能不全综合征、肺动脉高压, 甚至肺心病, 不仅影响患者的心身健康, 而且会大大缩短患者寿命^[12-15]。

由于支具矫形会引起患者的胸廓活动受限, 因此长期穿戴支具对患者呼吸功能有影响。Kennedy 等^[7]研究报告接受支具治疗患者肺容量的各项指标都较治疗前下降, 尤其是功能残气量 (functional residual capacity, FRC) 平均下降 26%, FVC 和 FEV1 也明显下降, 认为支具治疗可能会影响患者肺组织发育, 加重哮喘等肺部疾患的病情。Willers 等^[8]应用 CT 研究支具治疗前后患者胸廓前后径的变化, 治疗前平均 Cobb 角为 30.6° , 平均随访 5.3 年, 发现无论患者侧凸顶椎位于 L1 以下或 T12 以上, 随访中患者胸廓前后径都较治疗前明显减少, 提示佩戴支具可能会影响肺功能。Katsaris 等^[9]研究了 Boston 支具对肺功能的即刻影响, 发现患者穿戴支具后, 肺活量、残气量、功能残气量和第 1 秒用力呼气容积均有不同程度的下降。Korovessis 等^[10]报告, 使用支具后患者的肺活量、FVC、FRC 等肺功能指标均较使用前下降。本组资料显示 80 例术前进行过支具治疗患者的身高、体重与 203 例未进行过支具治疗的患者差异无统计学意义, 提示支具治疗对患者的身高没有影响。在肺功能各参数中, FVC%、FEV1% 临床意义较大^[16], 本组主要比较这两个参数。本组

资料显示支具治疗组的 FVC%、FEV1% 与未接受支具治疗组比较差异均有统计学意义, 说明支具治疗的确影响了患者的肺功能, 这同文献^[7-10]报告的相似。进一步分析显示, 在主弯为胸弯的侧凸患者这种差异明显, 而在主弯为胸腰弯/腰弯的侧凸患者这种差异不明显, 说明支具治疗对主弯为胸弯的侧凸患者肺功能的影响更大, 而对主弯为胸腰弯/腰弯的侧凸患者肺功能的影响较小。这同黄爱兵等^[17]的报道有相似之处, 他们认为胸段侧凸与胸腰段及腰段侧凸对肺功能的影响存在不同。

侧凸发病年龄是影响患者肺功能的一个因素, 早发型脊柱侧凸患者心肺功能损害的危险较晚发型患者增加。文献报道 10 岁前发病的脊柱侧凸患者心肺功能受损更重^[17,18]。本组患者发病年龄大部分超过 10 岁, 在 10 岁前发病的病例很少, 因此未能比较 10 岁前发病与 10 岁后发病在支具治疗后肺功能的差异。

刘臻等^[18]报道脊柱侧凸患者术前肺功能主要影响因素为侧凸发病年龄、侧凸畸形 Cobb 角、侧凸发生的部位及侧凸累及节段。邵翔等^[19]报道了 I 型神经纤维瘤病合并脊柱侧凸患者肺功能损害模式的研究, 发现胸弯患者比非胸弯患者肺功能损害严重, 侧凸位置以及 Cobb 角大小是影响患者肺功能的主要因素, 而侧凸跨度及 T3~T12 矢状面后凸 Cobb 角与肺功能无显著相关性。Johnston 等^[16]通过多中心研究分析了 858 例 AIS 患者的肺功能, 结果发现肺功能受损害程度同主胸弯的严重程度和矢状面胸后凸过小 ($T5\sim T12 < 10^\circ$) 有关。关于支具治疗后影响患者肺功能的相关因素, 尚无报道。本组资料分析了接受支具治疗

患者的 FVC% 及 FEV1%, 对其可能的相关因素进行了回归分析, 为避免性别因素对结果判定的影响, 本研究仅分析了女性患者, 相关因素包括术时年龄、身高、主弯冠状面 Cobb 角、主胸弯矢状面 Cobb 角、主弯侧凸累及节段数、每日支具治疗时间、支具治疗总时长, 结果显示, 胸段侧凸矢状面 Cobb 角与 FVC% 及 FEV1% 呈正相关, 提示胸弯矢状面 Cobb 角对肺功能的影响较大, 因此对胸椎后凸较小或存在胸椎前凸的患者进行支具治疗可能并不合适。王斌等^[20]报道胸椎后凸角与马方和类马方综合征合并脊柱侧凸患者肺功能指标之间无明显相关性。另外, 本研究结果显示, 支具治疗总时长与 FEV1% 呈负相关, 提示支具治疗时间越长, 对肺功能的影响越大; 而术时年龄、身高、主弯冠状面 Cobb 角、主胸弯侧凸累及节段数、每日支具治疗时间 (8~23h, 平均 18.7h) 与 FVC% 及 FEV1% 无相关性。由于本组多数患者未能提供支具治疗前后的侧凸 Cobb 角情况, 未能研究支具治疗前侧凸 Cobb 角度情况对肺功能的影响。另外, 由于本组支具治疗组大多数病例采用 Boston 支具, 采用 Milwaukee 支具治疗病例相对较少, 未能进一步分析不同支具类型治疗对肺功能影响。

本研究结果显示, 支具治疗可使青少年特发性胸段脊柱侧凸患者肺功能 FVC 及 FEV1 实测值及实测值占预计值百分比下降, 支具治疗总时长越长、胸段侧凸矢状面 Cobb 角越小, 对 AIS 患者肺功能的影响越大。

4 参考文献

1. Lonstein JE, Winter RB. The Milwaukee brace for the treatment of adolescent idiopathic scoliosis: a review of one thousand and twenty patients [J]. J Bone Joint Surg Am, 1994, 76 (8): 1207-1221.
2. Nachemson AL, Peterson LE. Effectiveness of treatment with a brace in girls who have adolescent idiopathic scoliosis: a prospective, controlled study based on data from the Brace Study of the Scoliosis Research Society [J]. J Bone Joint Surg Am, 1995, 77 (6): 815-822.
3. Rowe DE, Bernstein SM, Riddick MF, et al. A meta-analysis of the efficacy of non-operative treatments for idiopathic scoliosis [J]. J Bone Joint Surg Am, 1997, 79 (5): 664-674.
4. Katz DE, Herring JA, Browne RH, et al. Brace wear control of curve progression in adolescent idiopathic scoliosis [J]. J Bone Joint Surg Am, 2010, 92 (6): 1343-1352.
5. 朱泽章, 邱勇, 王斌, 等. 青少年特发性脊柱侧凸的支具治疗 [J]. 中华骨科杂志, 2004, 24 (5): 276-280.
6. Maruyama T, Grivas TB, Kaspilis A. Effectiveness and outcomes of brace treatment: a systematic review [J]. Physiother Theory Pract, 2011, 27 (1): 26-42.
7. Kennedy JD, Robertson CF, Olinsky A, et al. Pulmonary restrictive effect of bracing in mild idiopathic scoliosis [J]. Thorax, 1987, 42 (12): 959-961.
8. Willers U, Normelli H, Aaro S, et al. Long-term results of Boston brace treatment on vertebral rotation in idiopathic scoliosis [J]. Spine, 1993, 18 (4): 432-435.
9. Katsaris G, Loukos A, Valavanis J, et al. The immediate effect of a Boston brace on lung volumes and pulmonary compliance in mild adolescent idiopathic scoliosis [J]. Eur Spine J, 1999, 8 (1): 2-7.
10. Korovessis P, Kyrkos C, Piperos G, et al. Effects of thoracolumbosacral orthosis on spinal deformities, trunk asymmetry, and frontal lower rib cage in adolescent idiopathic scoliosis [J]. Spine, 2000, 25 (16): 2064-2071.
11. Negrini S, Minozzi S, Bettany-Salnikov J, et al. Braces for idiopathic scoliosis in adolescents [J]. Spine, 2010, 35 (13): 1285-1293.
12. Davies G, Reid L. Effect of scoliosis on growth of alveoli and pulmonary arteries and on right ventricle [J]. Arch Dis Child, 1971, 46 (249): 623-632.
13. Swank SM, Winter RB, Moe JH. Scoliosis and cor pulmonale [J]. Spine, 1982, 7 (4): 343-354.
14. Branthwaite MA. Cardiorespiratory consequences of unfused idiopathic scoliosis [J]. Br J Dis Chest, 1986, 80 (4): 360-369.
15. Campbell RM, Smith MD, Mayes TC, et al. The characteristics of thoracic insufficiency syndrome associated with fused ribs and congenital scoliosis [J]. J Bone Joint Surg Am, 2003, 85 (3): 399-408.
16. Johnston C, Richards B, Sucato D, et al. Correlation of preoperative deformity magnitude and pulmonary function tests in adolescent idiopathic scoliosis [J]. Spine, 2011, 36 (14): 1096-1102.
17. 黄爱兵, 邱勇, 钱邦平, 等. 特发性与先天性脊柱侧凸患者肺功能障碍的差异性比较 [J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2008, 18 (7): 512-516.
18. 刘臻, 邱勇, 王斌, 等. 脊柱侧凸患者肺功能影响因素的分析及临床意义 [J]. 中华医学杂志, 2008, 88 (35): 2457-2460.
19. 邵翔, 邱勇, 朱锋, 等. I 型神经纤维瘤病合并脊柱侧凸患者肺功能损害模式的研究 [J]. 中华外科杂志, 2010, 48 (7): 518-521.
20. 王斌, 曹兴兵, 邱勇, 等. 马方和类马方综合征合并脊柱侧凸患者肺功能障碍的模式及影响因素 [J]. 中华外科杂志, 2010, 48 (9): 686-689.

(收稿日期: 2011-03-02 修回日期: 2011-05-02)

(英文编审 蒋欣/贾丹彤)

(本文编辑 李伟霞)