

## 临床论著

## 特发性与先天性脊柱侧凸患者肺功能障碍的差异性比较

黄爱兵,邱 勇,钱邦平,刘 臻,朱泽章,孙光权

(南京大学医学院附属鼓楼医院骨科 210008 南京市)

【摘要】目的:比较特发性脊柱侧凸(idiopathic scoliosis,IS)与先天性脊柱侧凸(congenital scoliosis,CS)患者肺功能参数的差异性。方法:术前检测 214 例脊柱侧凸患者的肺活量(vital capacity,VC)、用力肺活量(forced vital capacity,FVC)、第 1 秒用力呼气容积(forced expiratory volume in one second,FEV<sub>1</sub>)、最大呼气中期流量(maximal mid-expiratory flow,MMEF)、最大自主通气量(maximal voluntary ventilation,MVV),计算实测值占预计值百分比(实/预%),其中 IS 141 例(IS 组),CS 73 例(CS 组),将肺功能指标与 Cobb 角进行相关分析。依据主弯顶椎所在位置分为胸段及非胸段侧凸两组,胸段侧凸依据 Cobb 角大小分为:Cobb 角<60°(A 组)、60°≤Cobb 角<90°(B 组)、Cobb 角≥90°(C 组)3 组。分析胸段及非胸段 IS、CS 患者术前肺功能参数的差异,同时比较年龄≤10 岁的 IS、CS 患者各参数的差异。结果:脊柱侧凸患者 VC、FVC、FEV<sub>1</sub>、MMEF 及 MVV 的实/预%与 Cobb 角呈显著性负相关( $r=-0.40\sim-0.55$ )。在胸段侧凸患者中,CS 组的 FEV<sub>1</sub>实/预%为 64.2%,明显低于 IS 组患者的 80.0%( $P<0.05$ );不同 Cobb 角 CS 组患者的 VC、FVC、FEV<sub>1</sub>、MVV 实/预%值都较相应 Cobb 角的 IS 组患者低( $P<0.05$ )。非胸段侧凸患者中,CS 组的 VC、FVC、MVV 的实/预%较 IS 组患者低( $P<0.05$ )。年龄≤10 岁的 CS 与 IS 患者肺功能指标比较也具有显著性差异( $P<0.05$ )。结论:IS 和 CS 患者均存在肺功能损害,但损害模式不同,IS 以限制性通气功能障碍为特征,CS 表现为混合性通气功能障碍;年龄和 Cobb 角相匹配时,无论在胸段还是非胸段,CS 患者的肺功能损害均较 IS 患者严重;且两者肺功能损害的差异性在青春期前就存在。

【关键词】特发性脊柱侧凸;先天性脊柱侧凸;肺功能

中图分类号:R682.1,R682.3,R448 文献标识码:A 文章编号:1004-406X(2008)-07-0512-05

Different patterns of the pulmonary dysfunction between congenital scoliosis and idiopathic scoliosis/HUANG Aibing, QIU Yong, QIAN Bangping, et al//Chinese Journal of Spine and Spinal Cord, 2008 (7):512~516

【Abstract】Objective: To investigate the difference in pulmonary function parameters between idiopathic scoliosis (IS) and congenital scoliosis (CS). Method: Preoperative pulmonary function tests (PFTs) were evaluated in 214 patients with spinal deformity (IS group, 141 cases, CS group, 73 cases). The correlation between pulmonary function parameters and Cobb angle of scoliosis was analyzed. According to the location of apical vertebra, 214 patients were classified into thoracic group and non-thoracic scoliosis group. In the thoracic group, patients were divided into three subgroups, Cobb angle<60° (group A), 60°≤Cobb angle<90° (group B), Cobb angle≥90° (group C). The parameters of pulmonary function (VC, FVC, FEV<sub>1</sub>, MMEF, MVV%) between IS and CS in both thoracic and non-thoracic groups were analyzed to see if there was any discrepancy between the two groups. The parameters of pulmonary function of the patients aged ≤10 years in the IS and CS groups were also compared simultaneously. Result: The percentage of predicted pulmonary volumes had negative correlation with the Cobb angle of the scoliosis ( $r=-0.40\sim-0.55$ ). The percentage of predicted pulmonary volumes (VC, FVC, MVV) of CS was significantly reduced than those of Cobb's angle matched IS both in thoracic and nonthoracic groups. And in the thoracic scoliosis of IS group, the decrease of FEV<sub>1</sub>% was not as many as that for the CS group (80.0% vs 64.2%). Furthermore, in the groups with the age ≤10 years, the pulmonary function of CS was also more deteriorated than that of IS. Conclusion: The pattern of pulmonary function is different between

基金项目:江苏省南京市医学科技发展项目(ZKX05016)

第一作者简介:男(1982-),硕士研究生,研究方向:脊柱外科

电话:(025)83304616-12101 E-mail:hab165@163.com

IS and CS. The IS is restrictive pattern, however, the CS is mixed ventilation dysfunction. Whether the curve is thoracic or nonthoracic scoliosis, the impairment of lung function is more severe in CS than that in IS. The difference of pulmonary function between IS and CS may be existed before puberty.

【Key words】 Idiopathic scoliosis; Congenital scoliosis; Lung function

【Author's address】 Spine Surgery, Drum Tower Hospital of Nanjing University Medical School, Nanjing, 210008, China

特发性脊柱侧凸 (idiopathic scoliosis, IS) 及先天性脊柱侧凸 (congenital scoliosis, CS) 不仅影响患者体态, 也影响其肺功能。但有关 IS、CS 对患者肺功能的影响文献报道不一致, 部分研究结果表明 CS 患者比 IS 患者的肺功能损害程度重<sup>[1-3]</sup>; 也有学者认为 CS 患者比 IS 患者的肺功能损害轻<sup>[4]</sup>; 还有学者报道在 Cobb 角  $<90^\circ$  时, 两者的肺活量并没有差异<sup>[5]</sup>。本研究对 IS、CS 患者术前肺功能指标进行分析, 旨在探讨 IS、CS 对患者肺功能影响模式的差异性。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

2002 年 2 月~2007 年 5 月在我院就诊有完整肺功能记录的患者 214 例, 男 53 例, 女 161 例。根据脊柱侧凸协会的诊断标准<sup>[6]</sup>, IS 141 例, 年龄 7~19 岁, 平均 14.2 岁, Cobb 角  $34^\circ\sim135^\circ$ , 平均  $58.3^\circ$ , 身高 124~184cm, 平均 159.4cm, 体重 22~70kg, 平均 45.7kg; CS 73 例, 椎体形成不良 37 例, 分节不良 30 例, 混合型 6 例, 19 例合并有一根或多根肋骨的缺如, 6 例存在并肋畸形, 年龄 7~20 岁, 平均 13.2 岁, Cobb 角  $35^\circ\sim155^\circ$ , 平均  $79.0^\circ$ , 身高 100~174cm, 平均 140.2cm, 体重 17~69kg, 平均 37.2kg。

### 1.2 分组方法

在术前站立位全脊柱正侧位 X 线片上测量侧凸 Cobb 角。依据主弯顶椎所在位置将侧凸分为胸段组 (T2~T11) 和非胸段组 (T12~L5), 其中胸段侧凸根据 Cobb 角又分为 3 组, A 组: Cobb 角  $<60^\circ$ , 77 例; B 组:  $60^\circ\leq\text{Cobb 角}<90^\circ$ , 43 例; C 组: Cobb 角  $\geq 90^\circ$ , 36 例。年龄  $\leq 10$  岁患者 33 例, 其中 IS 9 例, CS 24 例。

### 1.3 肺功能测定

采用德国产 Jaeger 肺功能测定仪, 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。测定指标为肺活量 (vital capacity, VC)、用力肺活量 (forced vital capacity, FVC)、第 1 秒用力呼

气容积 (forced expiratory volume in one second, FEV<sub>1</sub>)、最大呼气中期流量 (maximal mid-expiratory flow, MMEF)、最大自主通气量 (maximal voluntary ventilation, MVV)。根据我院肺功能室的肺功能正常参考值计算各肺功能指标实测值占预计值的百分比, 以实/预%表示。

### 1.4 统计学处理

各组资料以均数 $\pm$ 标准差 ( $\bar{x}\pm s$ ) 表示, 组间比较采用单因素方差分析 (one-way ANOVA)。各组内 IS 与 CS 的两两比较采用 *t* 检验, 采用 Pearson 相关系数进行相关分析。所有资料采用 SPSS 13.0 统计软件进行分析, 检验水准  $\alpha=0.05$ 。

## 2 结果

在 214 例侧凸患者中, VC、FVC、FEV<sub>1</sub>、MMEF 及 MVV 的实/预%等肺功能参数与 Cobb 角均呈显著性负相关 (图 1~5), 相关系数分别为 -0.48、-0.47、-0.55、-0.40、-0.46, *P* 值均小于 0.05。

在胸段侧凸患者中, IS、CS 的 FEV<sub>1</sub> 实/预%分别为 80.0%、64.2%, 差异有显著性 ( $P<0.05$ ); 而 MMEF 实/预%无显著性差异 ( $P>0.05$ )。根据 Cobb 角大小分组后, 各组内 IS 与 CS 患者年龄、Cobb 角的差异无统计学意义 ( $P>0.05$ ), VC、FVC、MVV、FEV<sub>1</sub> 实/预%在各组内均有显著性差异 ( $P<0.05$ ), 且随 Cobb 角增大 VC 等实/预%值均逐渐下降 (表 1)。

非胸段侧凸患者中, IS 与 CS 的 VC、FVC、MVV 的实/预%有显著性差异 ( $P<0.05$ ), FEV<sub>1</sub>、MMEF 实/预%没有统计学差异 ( $P>0.05$ ), 但 CS 组仍较 IS 组低 (表 2)。

在年龄  $\leq 10$  岁患者中, IS 的 VC、FVC、FEV<sub>1</sub>、MMEF、MVV 实/预%都较 CS 大, 差异有显著性 ( $P<0.05$ ) (表 3)。

## 3 讨论

### 3.1 IS 与 CS 引起肺功能障碍的模式

脊柱侧凸常合并胸廓畸形、椎体旋转及楔形

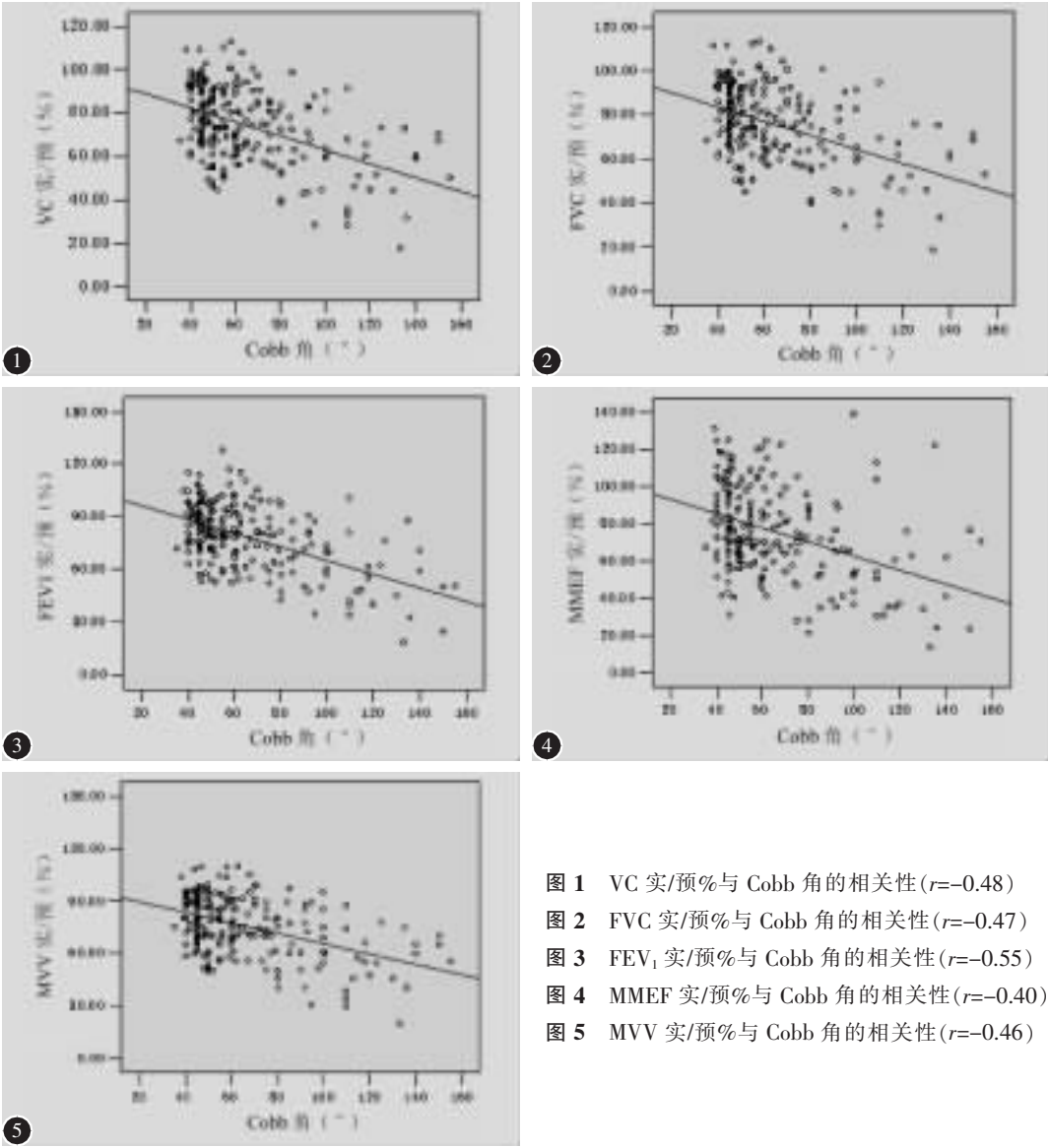


图 1 VC 实/预%与 Cobb 角的相关性( $r=-0.48$ )  
图 2 FVC 实/预%与 Cobb 角的相关性( $r=-0.47$ )  
图 3 FEV<sub>1</sub> 实/预%与 Cobb 角的相关性( $r=-0.55$ )  
图 4 MMEF 实/预%与 Cobb 角的相关性( $r=-0.40$ )  
图 5 MVV 实/预%与 Cobb 角的相关性( $r=-0.46$ )

表 1 胸段 IS 与 CS 患者肺功能参数比较 ( $\bar{x}\pm s$ )

|                       | Cobb角<60°组(A 组) |                        | 60°≤Cobb 角<90°(B 组)   |                        | Cobb角≥90°(C 组)           |                          | 合计            |                        |
|-----------------------|-----------------|------------------------|-----------------------|------------------------|--------------------------|--------------------------|---------------|------------------------|
|                       | IS<br>(n=63)    | CS<br>(n=14)           | IS<br>(n=26)          | CS<br>(n=17)           | IS<br>(n=12)             | CS<br>(n=24)             | IS<br>(n=101) | CS<br>(n=55)           |
| 年龄(岁)                 | 13.7±2.2        | 11.8±4.2               | 14.5±2.3              | 12.9±4.7               | 14.9±2.7                 | 13.5±4.0                 | 14.0±2.3      | 12.9±4.3               |
| Cobb角(°)              | 47.2±5.0        | 45.1±5.9               | 69.1±7.8 <sup>①</sup> | 72.4±10.0 <sup>②</sup> | 106.0±13.4 <sup>①③</sup> | 117.0±20.7 <sup>②④</sup> | 59.8±20.7     | 84.9±33.8 <sup>⑤</sup> |
| VC实/预%                | 78.6±13.4       | 70.3±11.6 <sup>⑤</sup> | 76.9±15.6             | 64.8±14.4 <sup>⑤</sup> | 65.8±11.0 <sup>③</sup>   | 53.0±17.4 <sup>②④⑤</sup> | 76.7±14.2     | 61.1±16.7 <sup>⑤</sup> |
| FVC实/预%               | 80.0±13.5       | 71.3±11.7 <sup>⑤</sup> | 77.6±16.2             | 66.3±14.6 <sup>⑤</sup> | 67.0±11.1 <sup>③</sup>   | 54.5±17.5 <sup>②④⑤</sup> | 77.8±14.4     | 62.4±16.7 <sup>⑤</sup> |
| FEV <sub>1</sub> 实/预% | 82.9±13.8       | 75.8±8.10 <sup>⑤</sup> | 79.4±15.6             | 69.6±14.5 <sup>⑤</sup> | 66.5±13.1 <sup>①③</sup>  | 53.7±18.0 <sup>②④⑤</sup> | 80.0±15.0     | 64.2±17.6 <sup>⑤</sup> |
| MMEF实/预%              | 79.5±22.8       | 79.8±17.8              | 74.3±21.8             | 63.9±23.3              | 61.3±28.9 <sup>③</sup>   | 55.7±27.8 <sup>④</sup>   | 76.0±23.8     | 64.4±25.7              |
| MVV实/预%               | 80.2±13.1       | 69.7±11.6 <sup>⑤</sup> | 79.1±15.9             | 67.2±14.1 <sup>⑤</sup> | 69.3±14.0 <sup>③</sup>   | 56.3±17.4 <sup>④⑤</sup>  | 78.6±14.2     | 63.1±16.1 <sup>⑤</sup> |

注:①与 A 组 IS 比较  $P<0.05$ ;②与 A 组 CS 比较  $P<0.05$ ;③与 B 组 IS 比较  $P<0.05$ ;④与 B 组 CS 比较  $P<0.05$ ;⑤与同组 IS 比较  $P<0.05$

变等病理改变,引起凸凹侧胸廓纵径和横径的不对称、胸廓塌陷,从而导致胸廓容积减小、肺膨胀障碍及顺应性下降;另外,凹侧肋间隙减少,凸侧

增大,肋骨及肋间隙的不对称还可影响肋间肌、膈肌的发育。上述骨及肌性结构的改变引起以 VC、FVC、MVV 实/预%等指标下降为特征的限制性通

表 2 非胸段 IS 与 CS 患者肺功能参数比较 ( $\bar{x} \pm s$ )

|                       | IS(n=40)  | CS(n=18)               |
|-----------------------|-----------|------------------------|
| 年龄(岁)                 | 14.6±1.6  | 14.0±2.5               |
| Cobb角(°)              | 54.2±14.4 | 61.1±15.1              |
| VC实/预%                | 87.4±12.2 | 72.1±21.9 <sup>①</sup> |
| FVC实/预%               | 88.6±12.4 | 72.9±22.3 <sup>①</sup> |
| FEV <sub>1</sub> 实/预% | 83.6±11.9 | 77.2±14.6              |
| MMEF实/预%              | 88.8±20.4 | 82.3±23.3              |
| MVV实/预%               | 89.0±11.5 | 72.2±18.7 <sup>①</sup> |

注:①与 IS 组比较  $P<0.05$ 表 3 年龄≤10 岁 IS 与 CS 患者肺功能参数比较 ( $\bar{x} \pm s$ )

|                       | IS(n=9)   | CS(n=24)               |
|-----------------------|-----------|------------------------|
| 年龄(岁)                 | 8.9±1.1   | 8.5±1.2                |
| Cobb角(°)              | 58.7±19.8 | 65.6±20.8              |
| VC实/预%                | 76.7±13.2 | 61.3±14.1 <sup>①</sup> |
| FVC实/预%               | 77.3±12.3 | 62.3±13.9 <sup>①</sup> |
| FEV <sub>1</sub> 实/预% | 84.2±7.4  | 69.1±14.5 <sup>①</sup> |
| MMEF实/预%              | 79.1±9.5  | 63.8±19.6 <sup>①</sup> |
| MVV实/预%               | 75.7±13.3 | 63.0±14.1 <sup>①</sup> |

注:①与 IS 组比较  $P<0.05$ 

气功能障碍<sup>[3,4]</sup>。本组资料显示,IS 患者表现为上述特征的改变;CS 患者除上述改变外,还伴有 FEV<sub>1</sub> 实/预%下降(CS 组均值为 69.8%,IS 组均值为 83.3%,其中胸段 CS 组均值为 64.2%,IS 组均值为 80.0%)。FEV<sub>1</sub> 为最大吸气至肺总量(total lung capacity, TLC)后开始呼气第 1 秒内的呼出气量,是测定呼吸道有无阻力的重要指标,其值降低表示存在阻塞性通气功能障碍。本组资料中 CS 组 FVC 及 FEV<sub>1</sub> 均降低,表现为混合性通气功能障碍。造成这种肺功能障碍模式的原因可能与 CS 患者除了以上结构的改变外,还存在肺组织的发育障碍有关,即 CS 患者在胚胎时期就存在着发育缺陷<sup>[7]</sup>。CS 患者肺的解剖与病理改变造成其肺功能损害模式与 IS 不同。

文献报道<sup>[9]</sup>VC 的降低与 Cobb 角成正相关性,随着 Cobb 角的增大,畸形程度的加重,VC 降低逐渐加剧;椎体旋转度、楔形变程度与肺功能的损害成正相关性。本组结果显示,VC、FVC、FEV<sub>1</sub>、MMEF 及 MVV 的实/预%与 Cobb 角都有相关性。同时,胸段侧凸患者肺功能结果显示,IS、CS 的 Cobb 角增大时,各自 VC 实/预%值均逐渐下降。这是由于 Cobb 角越大,椎体旋转度、楔形变程度随之加剧,凸凹侧胸廓的对称性破坏越严重,凹

侧肋间隙变窄,同时软组织也发生相应改变,凸侧因张力增加变薄,凹侧堆积。这些随 Cobb 角增大而发生的结构性改变,使胸廓容积减小,呼吸阻力增加,患者的心肺功能也必然随之减弱。

### 3.2 胸段及胸腰段 IS、CS 患者肺功能损害差异的原因

Owange-Iraka 等<sup>[2]</sup>比较了 CS 与 IS 患者的肺功能,认为 CS 患者的 VC 降低较 IS 患者重 15%,但两组资料的 Cobb 角不匹配(CS 组平均 Cobb 角 65°,IS 组平均 Cobb 角 87°)。本组资料根据 Cobb 角把胸段侧凸患者分为 Cobb 角<60°、60°≤Cobb 角<90°和 Cobb 角≥90°3 组,在各组内比较两者的肺功能。结果表明,VC、FVC、FEV<sub>1</sub>、MVV 实/预%等指标上 CS 均较 IS 下降更严重,且 Cobb 角越大肺功能障碍越重。其可能原因为,CS 患者除了发育障碍,还存在以下改变:(1)常合并肋骨的异常,加剧了胸壁的结构破坏;一侧胸廓存在并肋或部分肋骨缺如,可引起胸廓运动的协调性丧失,以及由此继发的呼吸肌的易疲劳性。这些因素都使 CS 患者的肺功能损害更明显<sup>[8]</sup>。本组 55 例胸段 CS 患者中 19 例(34.5%)合并有一根或多根肋骨缺如,6 例(10.9%)存在并肋畸形。(2)常与先天性后凸同时存在,后凸畸形程度的加重与肺功能的损害呈正相关<sup>[9]</sup>。胸椎后凸,脊柱向前方成角,造成两侧肋骨的压缩以及限制膈肌的运动,使胸廓、肺的顺应性下降,肺功能受损。本组中 3 例 CS 患者侧凸并不严重,Cobb 角平均 41.3°(37°~45°),但后凸 Cobb 角平均 74°(63°~82°),其 VC 实/预%平均值仅为 38.3%,为重度肺功能损害。(3)大 Cobb 角组患者畸形僵硬,躯干倾斜明显,对肺功能的影响更大<sup>[10,11]</sup>。本组 Cobb 角≥90°的 24 例 CS 患者,肺功能轻度损害 7 例(29.2%),中度 11 例(45.8%),重度 6 例(25.0%)。

然而 Upadhyay 等<sup>[4]</sup>在比较 IS 与 CS 患者的术前及术后肺功能时,发现术前 CS 的 TLC、VC、FVC 预计值都较 IS 高,即肺功能损害较轻,且术后两组的肺功能没有差异。作者认为这是因为 CS 受累的椎体节段较少,畸形部位多位于下胸段及腰段。本研究排除了畸形部位的影响,依据 Cobb 角分组的情况下比较两组的肺功能,得出 CS 患者的肺功能损害较 IS 患者重的结论,可以认为是比较可靠的。同时,我们对非胸段侧凸患者的肺功能分别进行比较,同样可以看到在 Cobb 角差

异没有统计学意义时,VC、FVC、MVV 的实/预%减少仍以 CS 组重,而 FEV<sub>1</sub>、MMEF 实/预%两项用于评价气道功能的指标在两组中均没有差异,可能是由于胸腰段及腰段侧凸对肺组织形成的影响较小。

### 3.3 青春期前脊柱侧凸肺功能障碍的影响因素

本研究还对年龄≤10 岁的 IS、CS 患者肺功能参数进行了比较。结果表明,CS 组在 VC、FVC、MVV 实/预%等指标上损害也较重,同时 FEV<sub>1</sub>、MMEF 实/预%的差别也具有统计学意义。≤10 岁的患者肺功能损害的原因可能与肺组织的发育不全有关。肺间质发育一般在 10 岁左右才完成,在肺组织快速生长和发育的阶段发生脊柱侧凸,可影响肺泡数目的增殖,造成“真性”肺发育不良,从而影响心肺功能<sup>[12,13]</sup>。另外,CS 及婴幼儿型 IS 脊柱侧凸患者存在左、右肺的通气和弥散功能的不对称<sup>[14]</sup>,这种病理改变加重了肺功能的损害。因此,年龄≤10 岁的 IS、CS 患者都具有肺功能损害的表现。有文献报道一些先天性脊柱畸形患者合并肺组织的发育不全或不发育<sup>[13,15]</sup>;Davies 和 Reid<sup>[16]</sup>对儿童时期并发严重脊柱畸形患者的尸体进行解剖时发现,在进行性压缩的肺组织中存在肺泡的增殖缺陷甚至肺泡出现萎缩性改变,这些病理损害在 CS 均更严重。本组资料显示 CS 组患者肺功能损害较 IS 组更严重,我们认为与肺发育不全及萎缩性改变两方面都有关。

IS 和 CS 患者均存在肺功能障碍,由于解剖结构及病理机制的差异,两者肺功能损害模式不同,IS 以限制性通气功能障碍为特征,CS 表现为混合性通气功能障碍。VC 等肺功能参数与 Cobb 角有着良好的相关性。在 Cobb 角匹配的情况下,无论是胸段、胸腰段及腰段侧凸,CS 患者的肺功能损害均较 IS 患者严重;在年龄≤10 岁组也有相似的结果。因此,脊柱侧凸患者术前应进行肺功能检查,特别是 CS 患者。

## 4 参考文献

1. 吕国平,崔德健,谭健,等.脊柱畸形矫形术前肺功能观察[J].中华骨科杂志,1995,15(4):201-205.
2. Owange-Iraka JW, Harrison A, Warner JO. Lung function in congenital and idiopathic scoliosis [J].Eur J Pediatr,1984,142(3):198-200.
3. Muirhead A,Conner AN. The assessment of lung function in children with scoliosis[J].J Bone Joint Surg(Br),1985,67(5):699-702.
4. Upadhyay SS, Day GA, Saji MJ, et al. Restrictive pattern of pulmonary function in idiopathic and congenital scoliosis following spine fusion[J].Eur Spine J,1993,2(1):22-28.
5. Nicolai T,Opitz G,Zielke K.Long-term follow-up of lung function and standing height following scoliosis surgery in children and adolescents[J].Monatsschr Kinderheilkd,1989,137(9):592-596.
6. Goldstein LA, Waugh TR. Classification and terminology of scoliosis[J].Clin Orthop,1973,93:10-22.
7. Wynne-Davies R.Congenital vertebral anomalies: aetiology and relationship to spina bifida cystica [J].J Med Genet,1975,12(3):280-288.
8. Day GA,Upadhyay SS,Ho EK, et al. Pulmonary functions in congenital scoliosis[J].Spine,1994,19(9):1027-1031.
9. McMaster MJ, Glasby MA, Singh H, et al. Lung function in congenital kyphosis and kyphoscoliosis [J].J Spinal Disord Tech,2007,20(3):203-208.
10. 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):226-232.
11. Leong JC,Lu WW,Luk KD, et al. Kinematics of the chest cage and spine during breathing in healthy individuals and in patients with adolescent idiopathic scoliosis[J].Spine,1999,24(13):1310-1315.
12. Sakic K,Pecina M,Pavacic F. Pulmonary function in adolescents with idiopathic scoliosis [J].Int Orthop,1992,16(3):207-212.
13. Meehan PL, Lovell WW, Ahn JI. Congenital absence of the lung[J].J Pediatr Orthop,1985,5(6):708-710.
14. Redding G,Song K,Inscore S,et al. Lung function asymmetry in children with congenital and infantile scoliosis[J].Spine J,2007,4(20):1-6.
15. Winter RB.Congenital Deformities of the Spine[M].New York: Thieme-Stratton Inc,1983.45-48.
16. 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.

(收稿日期:2007-12-17 修回日期:2008-03-03)

(英文编审 郭万首)

(本文编辑 朱琳)