

## ORIGINAL

# Efecto de la costoplastia en la función pulmonar y la estética en pacientes con escoliosis idiopática del adolescente

J.M. Sánchez-Márquez\*, N. Fernández-Baillo, A. García-Fernández, J. Quintáns y F.J. Pérez-Grueso

Departamento de Cirugía Ortopédica y Traumatología, Hospital Universitario La Paz, Madrid, España

Recibido el 5 de octubre de 2009; aceptado el 26 de noviembre de 2009

### PALABRAS CLAVE

Escoliosis idiopática del adolescente;  
Función respiratoria;  
Costoplastia

### Resumen

**Objetivo:** Evaluar en pacientes con escoliosis idiopática del adolescente, intervenidos mediante artrodesis vertebral posterior y costoplastia, la función pulmonar y los resultados clínicos y funcionales.

**Material y método:** Evaluamos prospectivamente a 18 pacientes consecutivas con escoliosis idiopática del adolescente con componente torácico, a las que se les realizó artrodesis vertebral posterior instrumentada con costoplastia asociada, con un seguimiento de 2 años. La función pulmonar se valoró por medio de la capacidad vital forzada (CVF) y el volumen espiratorio máximo en el primer segundo (VEM1) en la espirometría basal preoperatoria, al año y a los 2 años postoperatorios. Para la evaluación clínica y funcional se utilizó el cuestionario SRS-22, preoperatorio y a los 2 años de la cirugía.

**Resultados:** La CVF preoperatoria media fue de 2,63 l (77,15% del valor teórico), mientras que el VEM1 medio fue de 2,29 l (79,46% del valor teórico). Los valores medios al año postoperatorio fueron de 2,77 l para la CVF y de 2,48 l para el VEM1 (un 79,8 y un 85,2% de los valores teóricos, respectivamente). A los 2 años postoperatorios, el valor medio de la CVF fue de 2,86 l y del VEM1 de 2,64 l, es decir, un 81,8 y un 89,15% de los valores teóricos, respectivamente. Resultó muy significativa la mejoría en la percepción de la autoimagen del paciente tras la cirugía.

**Conclusiones:** Las pruebas funcionales respiratorias demuestran que los pacientes escolióticos intervenidos experimentaron una mejoría significativa y progresiva de la función respiratoria con respecto al control basal prequirúrgico.

© 2009 SECOT. Publicado por Elsevier España, S.L. Todos los derechos reservados.

\*Autor para correspondencia.

Correo electrónico: jm.sanchez.marquez@gmail.com (J.M. Sánchez-Márquez).

**KEYWORDS**

Adolescent idiopathic scoliosis;  
Pulmonary function;  
Thoracoplasty

## Effect of thoracoplasty on pulmonary function and esthetics in patients with adolescent idiopathic scoliosis

**Abstract**

**Purpose:** To evaluate pulmonary function and clinical and functional outcomes in patients with adolescent idiopathic scoliosis (AIS) treated with posterior spinal fusion and thoracoplasty.

**Materials and methods:** We evaluated prospectively 18 consecutive patients with thoracic AIS treated with instrumented posterior spinal fusion with concomitant thoracoplasty with a 2 years follow-up. Pulmonary function was assessed by forced vital capacity (FVC) and forced expiratory volume in one second (FEV<sub>1</sub>) before surgery, and one and two years after surgery. We used the SRS-22 questionnaire to assess the clinical outcomes before surgery and two years after surgery.

**Results:** Average absolute preoperative FVC was 2.63 L (theoretical predictive value FVC:77.15%) while FEV<sub>1</sub> was 2.29 (theoretical predictive value FEV<sub>1</sub>:79.46%). At one year postsurgery, mean values of FVC and FEV<sub>1</sub> were, respectively, 2.77 and 2.48 (theoretical predictive value FVC: 79.8% and FEV<sub>1</sub>:85.2%). At two years postsurgery, mean value of FVC was 2.86 L and 2.64L for FVC and FEV<sub>1</sub> respectively, that is, FVC: 81.8%, and FEV<sub>1</sub>:89.15%. The improvement in the self-image item of the patients after surgery on the SRS-22 questionnaire is very significant.

**Conclusions:** The pulmonary function tests show that these scoliotic patients have a significant progressive improvement of FVC and FEV<sub>1</sub> at one and two years postsurgery, compared with the preoperative values.

© 2009 SECOT. Published by Elsevier España, S.L. All rights reserved.

**Introducción**

Los objetivos del tratamiento quirúrgico de los pacientes con escoliosis son conseguir una columna estable y equilibrada, y evitar la progresión de la curva, con una corrección máxima de la deformidad y una mínima fusión vertebral. Un motivo de especial preocupación para los pacientes es la estética de su tronco debido a la giba costal, que puede ser fuente de dolor, limitación funcional de la caja torácica y motivo para una autoimagen pobre del paciente con escoliosis.

Las instrumentaciones tradicionales han ejercido una fuerza distractora para corregir la escoliosis, pero han tenido poco efecto sobre la giba costal, por lo que los cirujanos han recurrido a la costoplastia para corregir la deformidad torácica provocada por la prominencia de las costillas en el lado convexo. Con las nuevas instrumentaciones se puede ejercer una derrotación de la barra, una traslación y una rotación vertebral directa, que tienen mayor poder corrector de la deformidad costal. A pesar de estas mejoras de la instrumentación, la costoplastia también contribuye a mejorar la deformidad costal residual tras la reducción de la escoliosis<sup>1</sup>.

De acuerdo con la bibliografía, el efecto de la corrección quirúrgica de la costoplastia en los pacientes con escoliosis idiopática en la función pulmonar es variable. Existen estudios que demuestran que la costoplastia asociada a la corrección quirúrgica de la escoliosis afecta negativamente a la función pulmonar<sup>2-4</sup>, evaluada mediante los parámetros de capacidad vital forzada (CVF) y volumen espiratorio máximo en el primer segundo (VEM1). En cambio, otros estudios han demostrado que no existen cambios en la función pulmonar tras la cirugía, ni, incluso, una mejora de

éstos<sup>1,5,6</sup>. Esta controversia del efecto de la corrección de la giba costal mediante costoplastia en la función pulmonar puede atribuirse a la falta de homogeneidad en los grupos de los diferentes estudios en cuanto a la edad, al patrón de la curva, a la gravedad de la curva, a la gravedad de la giba costal y al tipo de instrumentación.

El objetivo de nuestro estudio fue analizar si la costoplastia es una opción válida para la corrección estética de la giba costal. Para esto, estudiamos una población homogénea con escoliosis idiopática del adolescente (EIA) con componente torácico, para evaluar el efecto de la costoplastia asociada a la artrodesis vertebral posterior instrumentada en la función pulmonar y la estética de los pacientes.

**Pacientes y metodología**

Evaluamos prospectivamente a 18 pacientes de sexo femenino, consecutivos, con EIA con componente torácico, intervenidas en nuestra institución mediante artrodesis vertebral posterior instrumentada y costoplastia asociada. Analizamos la corrección de las curvas y de la giba costal obtenida durante la cirugía, y el resultado funcional mediante la comparación preoperatoria y a los 2 años después de la intervención con el cuestionario SRS-22. Medimos la función pulmonar mediante la CVF y el VEM1 preoperatorios, al año y a los 2 años después de la cirugía.

Todos los pacientes eran chicas adolescentes con una edad media de 14 años (rango: 12-18) en el momento de la cirugía y un seguimiento mínimo de 2 años. Las medidas radiográficas preoperatorias y postoperatorias, en los planos sagital y coronal, se realizaron con telerradiografías en bipedestación utilizando el método de Cobb. Para la

evaluación de la cifosis torácica se utilizó el ángulo de Cobb desde T3 a T12 y para la lordosis lumbar desde T12 a S1.

De acuerdo con la clasificación de Lenke<sup>7</sup>, 9 pacientes presentaban una curva tipo 1 (1A = 6, 1B = 1 y 1C = 2), 7 pacientes tenían una curva tipo 2 (2A = 5, 2B = 1 y 2C = 1) y 2 pacientes una curva tipo 3 (ambas eran 3C). Las pacientes con curvas primarias toracolumbares o lumbares se excluyeron de este estudio y ninguna de las pacientes había sufrido una cirugía previa sobre la columna vertebral.

A todas las pacientes se les realizaron las pruebas funcionales respiratorias para evaluar la función pulmonar antes de la cirugía, al año y a los 2 años postoperatorios. Estas pruebas se realizaron con la paciente sentada, y se seleccionó la lectura más elevada de 3 intentos. Los parámetros que evaluamos fueron la CVF y el VEM1 en valores absolutos, y el porcentaje del valor teórico predicho a partir de la envergadura de los brazos (como estimación de la altura corregida para su edad). A diferencia de otros autores<sup>3,5</sup>, no evaluamos la función pulmonar a los 3 meses para evitar el factor de confusión que genera el dolor postoperatorio durante la realización de la espirometría.

La giba costal se midió clínicamente mediante la ayuda de un escoliómetro con la paciente inclinada hacia delante. Todas las pacientes presentaban una giba costal preoperatoria mayor de 10°.

La evaluación clínica y funcional se realizó mediante el cuestionario SRS-22, antes y 2 años después de la cirugía.

### Técnica quirúrgica

El mismo equipo realizó todos los procedimientos con el uso de instrumentación híbrida. La fusión se realizó desde una región proximal a la vértebra límite superior a una región caudal a la vértebra límite inferior. Las curvas tipo 1 de Lenke se trataron mediante fusión selectiva, mientras que en los tipos 2 y 3 se realizó la fusión de ambas curvas.

La decisión de realizar la costoplastia, así como el número de costillas que resecar, se tomó tras la reducción de la deformidad en la función de la giba costal residual. La técnica utilizada fue la descrita por Steel<sup>8</sup>, en la que el periostio de la costilla se disecciona cuidadosamente para evitar el daño de la pleura parietal, y la osteotomía se inicia lo más alejadamente posible del cuerpo vertebral (llega hasta la línea axilar posterior). La hemostasia de los extremos costales se consiguió con Gelfoam<sup>®</sup> o cera ósea.

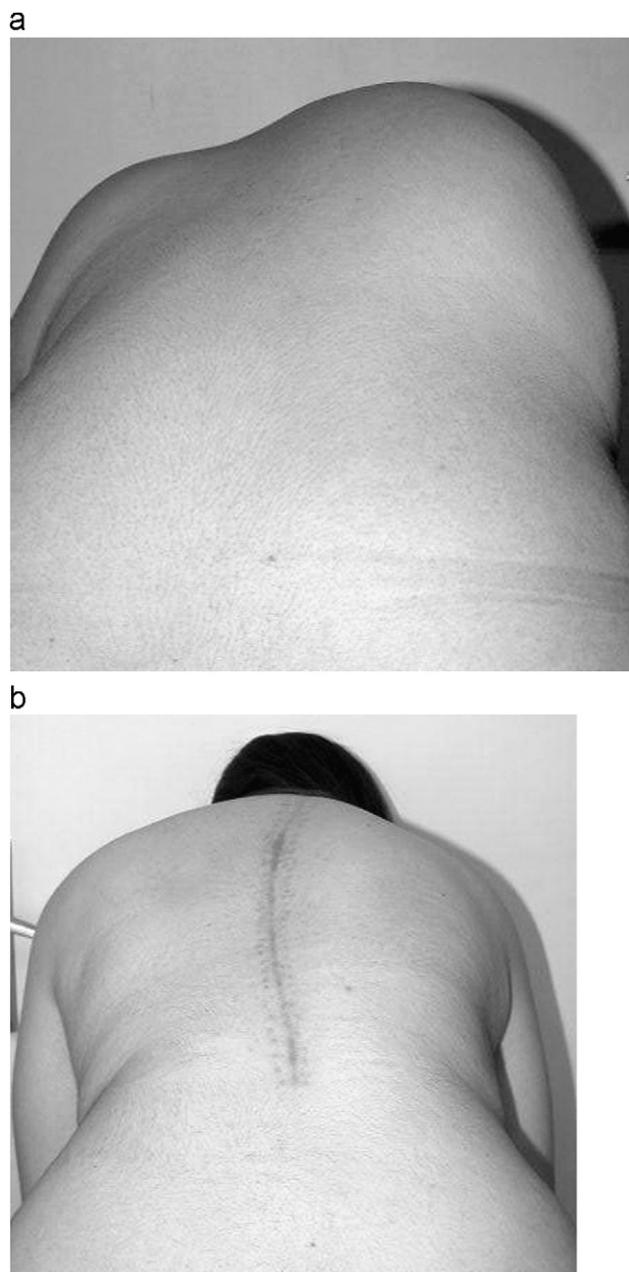
El análisis estadístico se realizó utilizando el programa *SPS statistic program* mediante los test de Friedman y Wilcoxon para las variables repetidas; se consideró diferencia estadísticamente significativa un valor de *p* menor de 0,05.

### Resultados

Fue significativa la corrección de las curvas (tabla 1); el valor medio preoperatorio del ángulo de Cobb para la curva torácica proximal fue de 43,33°, mientras que en el postoperatorio inmediato fue de 18,5°. La curva torácica principal se corrigió desde 67,55° de media antes de la

**Tabla 1** Resultados radiográficos: comparación de los valores angulares preoperatorios y postoperatorios en los planos coronal y sagital mediante el ángulo de Cobb

Curva	Preoperatorio	Postoperatorio
Torácica proximal	43,33° (23–65)	18,5° (12–30)
Torácica principal	67,55° (50–90)	24,16° (10–41)
Toracolumbar-lumbar	45,46° (20–72)	21,26° (4–40)
Cifosis torácica	23,86° (0–45)	21,22° (6–45)
Lordosis lumbar	56,75° (35–80)	46,88° (30–64)



**Figura 1** a) Imagen preoperatoria de una paciente con escoliosis idiopática del adolescente. b) Imagen postoperatoria de una paciente con escoliosis idiopática del adolescente que demuestra la corrección de la giba costal tras la artrodesis vertebral posterior y la costoplastia asociada.

cirugía hasta 24,16° tras la reducción y la artrodesis. La curva toracolumbar-lumbar se redujo en más del 50%, de 45,46° en el preoperatorio a 21,26° en el postoperatorio.

La modificación del perfil sagital no fue tan llamativa, la cifosis torácica media preoperatoria fue de 23,86° y la postoperatoria alcanzó 21,22°. La lordosis lumbar media preoperatoria fue de 56,75° y la postoperatoria de 46,88°.

El valor medio angular de la giba costal (fig. 1) preoperatoria fue de 16,26° y al final del seguimiento llegó a 5,24° ( $p = 0,001$ ). El número medio de costillas implicadas en la costoplastia fue de 4 (rango: 3–5), lo más frecuente fue entre la séptima y la décima costillas de la convexidad. Solamente 2 de los 18 pacientes necesitaron tubo de tórax en el postoperatorio inmediato.

Los cambios en los valores medios de la función pulmonar están representados en la tabla 2. La mejoría de la CVF y el VEM1 postoperatorios resultó estadísticamente significativa con unos porcentajes sobre el valor teórico estimado del 77,15, el 79,82 y el 81,88% para la CVF y del 79,46, el 85,2 y el 89,15% para el VEM1 antes de la cirugía, al año y a los 2 años después de la cirugía, respectivamente. El incremento de los valores absolutos también resultó estadísticamente significativo; el valor medio preoperatorio de la CVF fue de 2,63 l, de 2,77 l al año y de 2,86 l a los 2 años. El VEM1 en valores absolutos medios pasó de 2,29 l de valor preoperatorio a 2,48 l al año y a 2,64 l a los 2 años de la cirugía.

Los valores medios de la escala clinicofuncional SRS-22 están representados en la tabla 3. Fue significativa la mejoría de la calidad de vida ( $p = 0,001$ ), con un valor medio preoperatorio de 4 y a los 2 años posteriores a la cirugía de 4,40. Al analizar de forma independiente cada ítem, se observó que el principal incremento se produjo en el apartado de la autoimagen, que pasó de 2,9 de media en el preoperatorio a 4,28 a los 2 años de la cirugía ( $p = 0,001$ ).

En esta serie se produjeron 3 casos de tórax flotante (fig. 2) secundario a una excesiva resección costal, con un movimiento paradójico durante la respiración, es decir, hundimiento del hemitórax ipsolateral durante la inspiración. En 2 pacientes se produjo una lesión de la pleura parietal durante la costoplastia que obligó a la sutura de ésta y a colocar un tubo de tórax. Los tubos se mantuvieron durante 3 y 5 días, respectivamente, y no tuvieron ningún efecto en el resultado final.

## Discusión

La escoliosis es una deformidad tridimensional de la columna y la caja torácica, con una curvatura lateral en el

**Tabla 3** Resultados clínicos y funcionales (valor medio del SRS-22 preoperatorio y a los 2 años posteriores a la cirugía)

SRS-22	Preoperatorio	A los 2 años postoperatorios
Función/actividad	4,46	4,32
Dolor	4,32	4,65
Autoimagen	2,92	4,27
Salud mental	4,22	4,35
Subtotal	4	4,4
Satisfacción		4,6
Total		4,43



**Figura 2** Imagen de una paciente con tórax flotante. Nótese el hundimiento del hemitórax derecho durante la inspiración.

**Tabla 2** Pruebas de función pulmonar: evaluación preoperatoria, al año y a los 2 años posteriores a la cirugía de la capacidad vital forzada y el volumen espiratorio máximo en el primer segundo en valores absolutos y en porcentaje del valor teórico estimado

Función pulmonar	Preoperatorio	Al año postoperatorio	A los 2 años postoperatorios
<b>CVF</b>			
Absoluto (l)	2,63 (1,72–3,62)	2,77 (2,27–3,87)	2,86 (2,07–3,59)
Predicho, %	77,15 (59,2–114,4)	79,82 (54–126,3)	81,88 (58,1–128,9)
<b>VEM1</b>			
Absoluto (l)	2,29 (1,76–2,61)	2,48 (2,09–3,23)	2,64 (2,06–3,5)
Predicho, %	79,46 (54,2–112,2)	85,20 (61,8–129,1)	89,15 (65,5–137,8)

CVF: capacidad vital forzada; VEM1: volumen espiratorio máximo en el primer segundo.

plano coronal, una hipocifosis torácica en el plano sagital y una rotación vertebral en el plano transversal. En el lado convexo de la escoliosis torácica, las costillas están desplazadas y rotadas posteriormente, y disminuyen el diámetro coronal de la cavidad torácica. En el lado cóncavo de la escoliosis torácica, las costillas están desplazadas y rotadas anteriormente, y disminuyen el diámetro sagital de la caja torácica<sup>1,5</sup>. Todo esto provoca una compresión del parénquima pulmonar y de la vía aérea con disminución del volumen pulmonar y del flujo aéreo. Este detrimento de la función pulmonar está en relación directa con la gravedad de la escoliosis, la hipocifosis torácica y la edad<sup>1,2,4</sup>.

Aunque la cirugía de la escoliosis se realiza habitualmente para corregir la curva en el plano coronal, los pacientes muestran mayor preocupación por la deformidad torácica y la giba costal<sup>5</sup>; de manera que cuando no se consigue una buena corrección de la giba costal, a pesar de conseguir una buena corrección de la escoliosis, los pacientes muestran menor satisfacción con el resultado quirúrgico.

La resección de las costillas en la convexidad de la curva torácica asociada a la artrodesis vertebral posterior instrumentada es una opción válida para mejorar el resultado estético de la corrección de la escoliosis, además de proveer una fuente de autoinjerto.

La instrumentación tradicional de Harrington usa una fuerza distractora para corregir la escoliosis con poco efecto sobre la giba costal. El efecto de esta instrumentación sobre la función pulmonar se ha estudiado con resultados dispares, que han variado desde la mejoría hasta la disminución de la CVF y el VEM1<sup>5,9</sup>. Esta controversia puede atribuirse a la poca homogeneidad de la población estudiada. Con la introducción de los nuevos sistemas de instrumentación y los métodos de corrección de la deformidad puede obtenerse una corrección tridimensional de la escoliosis, de manera que con la traslación y la derrotación sin costoplastias asociada, se consigue una reducción del 22 al 37% de la giba costal<sup>1,10</sup>.

Existen estudios que valoran los resultados de la artrodesis vertebral posterior instrumentada asociada a la costoplastia. Geissele et al<sup>10</sup> obtuvieron una corrección media de la giba costal del 71% al realizar la fusión vertebral y la costoplastia. Min et al<sup>6</sup> consiguieron una reducción de la giba del 44% y Suk et al<sup>1</sup> una reducción del 66%. En nuestro estudio, la giba costal pasó de 16,26° de media preoperatoria a 5,24° al final del seguimiento, lo que supone una reducción del 67%. Cuando se compara la reducción de la giba en pacientes a los que se les ha realizado la reducción y la artrodesis sin y con costoplastia asociada, vemos que la corrección de la giba es mayor cuando se asocia la costoplastia<sup>1</sup>.

Otros estudios se han centrado en evaluar la función pulmonar tras la instrumentación posterior y la costoplastia asociada en la EIA. Chen et al<sup>5</sup> y Steel<sup>8</sup> publicaron una reducción de la función pulmonar a los 3 meses de la cirugía, pero que se recuperaba hasta el valor preoperatorio al año de ésta. Cuando, además de la instrumentación posterior y la costoplastia, se asociaba una liberación anterior por toracoscopia, las pruebas de función pulmonar no se recuperaban hasta las cifras preoperatorias. Kim et al<sup>2</sup>, por su parte, no observaron cambios en los valores absolutos de la CVF y el VEM1 tras la artrodesis vertebral posterior y la costoplastia, pero sí en los porcentajes de valores estimados

con un seguimiento mínimo de 2 años. Lenke et al<sup>4</sup> vieron una disminución de la función pulmonar a los 3 meses de la cirugía del 16% en adolescentes y del 27% en adultos, pero que en el primer grupo retornaba a los valores preoperatorios a los 2 años, mientras que en los adultos permanecía un 23% por debajo del valor preoperatorio a los 2 años.

En nuestro estudio se produjo una mejoría de los parámetros espirométricos de la función pulmonar tanto en el porcentaje del valor estimado como en el valor absoluto, con significación estadística al año y a los 2 años de la cirugía con respecto al valor preoperatorio. No se realizaron pruebas de función respiratoria a los 3 meses de la intervención para evitar el factor de confusión que provocaría el dolor posquirúrgico durante la espirometría.

Existen pocos estudios que comparen los resultados clínicos y funcionales en pacientes a los que se les haya realizado una instrumentación vertebral posterior con y sin costoplastia asociada. Suk et al<sup>1</sup> no demostraron diferencias estadísticamente significativas en la puntuación media del SRS-30 entre pacientes a los que se les había realizado la artrodesis posterior con y sin costoplastia asociada. En cambio, hallaron diferencias significativas en el apartado de autoimagen, y obtuvieron una mejor puntuación en el grupo de costoplastia asociada a artrodesis. En nuestro estudio, es muy significativa la mejoría de los resultados clínicos y funcionales mediante el cuestionario SRS-22 tras la cirugía, en especial, en el apartado de autoimagen.

Como conclusión, la costoplastia asociada a la artrodesis vertebral posterior instrumentada no tiene un efecto nocivo sobre la función pulmonar, muestra una mejoría postoperatoria progresiva de los parámetros espirométricos y consigue una corrección significativa de la giba costal y una mejoría en la autoimagen del paciente. Serían de especial interés estudios prospectivos con pacientes similares a los incluidos en nuestro estudio, pero de forma comparativa entre 2 grupos, uno con artrodesis posterior y costoplastia asociada, y otro con artrodesis posterior pero sin costoplastia asociada, para evaluar el efecto de la costoplastia de forma aislada en la función pulmonar y la estética del paciente.

## Conflicto de intereses

Los autores carecen de relación financiera o personal con cualquier persona o institución que pueda dar lugar a un conflicto de intereses en relación con este artículo.

## Bibliografía

1. Suk S, Kim SH, Kim SS, Lee JJ, Han YT. Thoracoplasty in thoracic adolescent idiopathic scoliosis. *Spine*. 2008;33:1061-7.
2. Kim YJ, Lenke LG, Bridwell KH, Kim KL, Steger-May K. Pulmonary function in adolescent idiopathic scoliosis relative to the surgical procedure. *J Bone Joint Surg (Am)*. 2005;87-A:1534-41.
3. Vedantam R, Lenke LG, Bridwell KH, Haas J, Linville DA. A prospective evaluation of pulmonary function in patients with adolescent idiopathic scoliosis relative to the surgical approach used for spinal arthrodesis. *Spine*. 2000;25:82-90.
4. Lenke LG, Bridwell KH, Blanke K, Baldus C. Analysis of pulmonary function and chest cage dimension changes after thoracoplasty in idiopathic scoliosis. *Spine*. 1995;20:1343-50.

5. Chen SH, Huang TJ, Lee YY, Hsu RW. Pulmonary function after thoracoplasty in adolescent idiopathic scoliosis. *Clin Orthop Relat Res.* 2002;399:152–61.
6. Min K, Waelchli B, Hahn F. Primary thoracoplasty and pedicle screw instrumentation in thoracic idiopathic scoliosis. *Eur Spine J.* 2005;14:777–82.
7. Lenke LG, Betz RR, Harms J, Bridwell KH, Clements DH, Lowe TG, et al. Adolescent idiopathic scoliosis: A new classification to determine extent of spinal arthrodesis. *J Bone Joint Surg (Am).* 2001;83-A:1169–81.
8. Steel HH. Rib resection and spine fusion in correction of convex deformity in scoliosis. *J Bone Joint Surg (Am).* 1983;65:920–5.
9. Upadhyay SS, Gunawardene WMS, Leong JCY, Hsu LCS. Change in residual volume relative to vital capacity and total lung capacity after arthrodesis of the spine in patients who have adolescent idiopathic scoliosis. *J Bone Joint Surg (Am).* 1993;75-A:46–52.
10. Geissele AE, Ogilvie JW, Cohen M. Thoracoplasty for the treatment of rib prominence in thoracic scoliosis. *Spine.* 1994;19:1636–42.