

# Parálisis de las cuerdas vocales tras cirugía de la aorta torácica descendente a través de una toracotomía posterolateral

Noriyuki Ohta<sup>1</sup> y Takahiko Mori<sup>2</sup>, Osaka, Japón

La parálisis de las cuerdas vocales es una de las complicaciones más frecuentes después de cirugía de la aorta torácica. No obstante, las publicaciones sobre dicha eventualidad han sido limitadas. En un estudio retrospectivo analizamos los factores relacionados con la aparición de parálisis de las cuerdas vocales en pacientes de un hospital general sometidos a cirugía de la aorta torácica descendente a través de una toracotomía posterolateral izquierda. Revisamos los datos para un total de 69 pacientes que, entre 1989 y 1995, se sometieron a cirugía de la aorta torácica descendente. Evaluamos los factores asociados con el desarrollo de parálisis de las cuerdas vocales y de otras complicaciones postoperatorias. La parálisis se presentó en 19 pacientes. El análisis de regresión logística múltiple reveló dos factores de riesgo de parálisis: la dilatación crónica de la aorta al nivel de la arteria subclavia izquierda (*odds ratio* = 8,67) y la anastomosis proximal realizada antes del origen de dicha arteria (*odds ratio* = 17,7). La duración de la ventilación mecánica fue significativamente prolongada para pacientes con parálisis de las cuerdas vocales. Algunos factores quirúrgicos asociados con la arteria subclavia izquierda aumentan el riesgo de esta complicación. La parálisis de las cuerdas vocales después no aumentó el riesgo de neumonía por aspiración pero se asoció al desarrollo de complicaciones pulmonares.

## INTRODUCCIÓN

Los procedimientos quirúrgicos aórticos se practican con una frecuencia cada vez mayor. Mientras tanto, las aplicaciones de las diversas técnicas y adyuvantes quirúrgicos han mejorado el resultado de dicha cirugía<sup>1-4</sup>. La parálisis de las cuerdas vocales (PCV) es una complicación postoperatoria ampliamente reconocida después de cirugía aórtica. No obstante, pocas publicaciones han prestado atención a los factores que predicen su desarrollo<sup>5-7</sup>. En un estudio previo, revisamos los resultados de di-

versos procedimientos quirúrgicos aórticos incluida la reparación del arco proximal, arco distal y arco total durante un período de 14 años para calcular la incidencia de PCV, identificar los factores pronósticos de su desarrollo, y evaluar su impacto en el curso clínico de los diversos tipos de cirugía aórtica<sup>8</sup>. Para entender mejor la PCV postoperatoria, se requiere un análisis del proceso después de procedimientos quirúrgicos diferentes. Sin embargo, en un estudio previo, puesto que las características clínicas de la cirugía de la aorta descendente son tan particulares, tanto en el abordaje quirúrgico como en la extensión de la reconstrucción a los troncos supraaórticos, no analizamos los datos postquirúrgicos de pacientes con abordaje de la aorta torácica descendente a través de una toracotomía posterolateral izquierda. El principal objetivo del presente estudio es describir las características clínicas de la PCV después de las técnicas convencionales de cirugía aórtica en la aorta torácica descendente, concentrándonos en particular en la incidencia y en los factores pronósticos de esta entidad.

<sup>1</sup>Intensive Care Unit, Osaka University Hospital, Yamadaoka 2-15, Suita, Osaka, Japón.

<sup>2</sup>Department of Anesthesiology, Osaka General Medical Center, 3-1-56 Bandai-higashi Sumiyoshi-ku, Osaka, Japón.

Correspondencia: Noriyuki Ohta, Intensive Care Unit, Osaka University Hospital, Yamadaoka 2-15, Suita, Osaka 565-0871, Japón. Correo electrónico: nohta753@hp-icu.med.osaka-u.ac.jp

Ann Vasc Surg. 2007;•:1-6

DOI: 10.1016/j.avsg.2007.06.003

© Annals of Vascular Surgery Inc.

Publicado en la red: •••

## PACIENTES Y MÉTODOS

### Pacientes

Revisamos las historias clínicas de un total de 69 pacientes que, desde 1989 a 1995, se sometieron a cirugía de la aorta torácica descendente a través de una toracotomía posterolateral izquierda en el Osaka General Medical Center (tabla I). De éstos, se excluyó a 20 pacientes porque no pudo efectuarse una evaluación postquirúrgica de la función de las cuerdas vocales: en doce de ellos, no se evaluó dicha función debido a su muerte temprana o porque requirieron una traqueostomía precoz al cabo de una semana de la cirugía, y ocho ya experimentaban PCV preoperatoria. En consecuencia, analizamos los datos postoperatorios de la PCV de 49 pacientes.

### Tratamiento de los pacientes con PCV

En aquellos pacientes que presentaban lesiones aórticas crónicas y riesgo bajo de inestabilidad hemodinámica, efectuamos sistemáticamente una evaluación preoperatoria con fibra óptica de la función de las cuerdas vocales; si se identificó un elevado riesgo de inestabilidad hemodinámica, por ejemplo, por disección aórtica aguda o rotura inminente del aneurisma de la aorta torácica, no se realizó dicha evaluación.

Cuando los pacientes desarrollaron una disfonía que persistió durante una semana después de la cirugía, un otorrinolaringólogo examinó la laringe con un laringoscopio de fibra óptica. Durante el examen, para caracterizar por completo la PCV, se determinaron la extensión de la parálisis (uni o bilateral) y el lado afectado (izquierdo o derecho).

### Variables y definiciones del estudio

El ictus postoperatorio se definió en términos de déficit neurológicos de desarrollo reciente, nuevas lesiones diagnosticadas mediante tomografía computarizada, o falta de respuesta tres días después de la intervención. Las complicaciones neurológicas incluyeron el desarrollo de un ictus permanente, ictus transitorio, déficit neurológico transitorio, y parálisis/paraparesia. Las complicaciones cardíacas incluyeron infarto de miocardio documentado, arritmia que requirió tratamiento, insuficiencia cardíaca congestiva que requirió tratamiento o angina inestable. Las complicaciones pulmonares incluyeron la necesidad de ventilación mecánica postoperatoria durante más de 72 h, el traslado a la unidad de cuidados intensivos por insuficiencia respiratoria, neumonía documentada, embolia pul-

**Tabla I.** Características de los pacientes que se sometieron a cirugía aórtica de la aorta torácica descendente

Variables	Pacientes [n (%)]
Número total de pacientes	69
PCV izquierda preoperatoria	8
Pacientes en los que no se evaluó la función de las cuerdas vocales	12
Número total de pacientes incluidos en los análisis	49
Sexo (hombres)	36 (73,4)
Edad (años, media $\pm$ DE)	61,9 $\pm$ 12,8
> 70 años	17 (34,6)
Patología torácica	
Disección aórtica	23 (46,9)
Aneurisma torácico verdadero	25 (51,0)
Aneurisma sacular	8
Aneurisma degenerativo	17
Traumático	1
Procedimientos	
Anastomosis proximal, proximal a ASC-i	16 (32,6)
Reconstrucción de ASC-i	7 (14,2)

ASC-i: arteria subclavia izquierda; DE: desviación estándar; PCV: parálisis de las cuerdas vocales.

monar, y necesidad de traqueostomía o reintubación. Una insuficiencia renal significativa se definió como la necesidad de hemodiálisis y la detección de una concentración sérica de creatinina postoperatoria de 3,0 mg/dl o más. La dilatación crónica de la aorta a nivel de la arteria subclavia izquierda (ASC-i) hace referencia a una etiología aneurismática o disecante no aguda. El clampaje aórtico entre la ASC-i y la arteria carótida común izquierda (ACC-i) hace referencia a su aplicación durante los procedimientos quirúrgicos.

### Análisis de los factores perioperatorios asociados con el desarrollo de PCV y PCV relacionada con otras complicaciones postoperatorias

Los datos se adquirieron con el programa estadístico JMP versión 5; SAS Institute, Cary, NC. El análisis estadístico univariado se efectuó mediante la prueba de la  $\chi^2$ . Para elegir la mejor serie de variables pronósticas independientes del desarrollo de PCV se utilizó una regresión logística paso a paso. Las variables perioperatorias con un valor de probabilidad univariada de  $p < 0,2$  se introdujeron en el análisis inicial. En el modelo final se incluyeron todas las variables con un nivel de significación independiente de  $p < 0,1$ . La calidad del ajuste del

modelo logístico se examinó con la prueba de la bondad del ajuste de Hosmer-Lemeshow. Para analizar la duración de la estancia hospitalaria después de la cirugía, número de días en tratamiento de soporte con respirador y diámetro máximo del aneurisma aórtico se utilizó la prueba de Mann-Whitney. Se estableció el nivel de significación estadística con un valor de  $p < 0,05$ .

### Procedimiento quirúrgico

Durante todos los procedimientos quirúrgicos, incluidos los abiertos endovasculares, los pacientes se sometieron a anestesia general e intubación endotraqueal. Para 69 pacientes sometidos a la reparación de la aorta torácica descendente entre 1989 y 1995, se aplicó un clampaje aórtico proximal entre la ACC-i y la ASC-i. Esta técnica se usó para los pacientes con aneurismas verdaderos en los que la extensión proximal del proceso era superior a 1 cm distal del origen de la ACC-i. Los pacientes con una disección aórtica tipo B también se seleccionaron para esta técnica si el arco proximal no estaba dilatado.

Todos los procedimientos quirúrgicos relacionados con la aorta torácica descendente se efectuaron a través de una toracotomía lateral izquierda. Durante la aplicación del clampaje aórtico, se efectuaron técnicas de derivación en pacientes para los que se anticipó un procedimiento quirúrgico prolongado, y en pacientes para los que se anticipó que su duración sería inferior a 40 min, la intervención se llevó a cabo con clampaje aórtico simple. Para la mayor parte de lesiones aórticas se practicó una sustitución con un injerto protésico. La revascularización de la ASC-i se realizó mediante interposición de injerto. Se efectuó una anastomosis proximal en 13 pacientes, y en los otros 33, distal, al origen de la ASC-i. En 7 de los 13 pacientes, se procedió a la reimplantación de la ASC-i, con una anastomosis proximal, proximal a la ASC-i (tabla I).

## RESULTADOS

### Incidencia de PCV

En la tabla I se muestran los datos demográficos y los quirúrgicos. En total, 69 pacientes se sometieron a cirugía de la aorta torácica descendente y se incluyeron en la muestra inicial de pacientes. Antes de someterse a cirugía, otros ocho pacientes ya presentaban disfonía, mientras que la evaluación de la función de las cuerdas vocales no fue apropiada para otros 12 por varias razones, incluida la muerte post-quirúrgica precoz o una traqueostomía. En los otros 49 pacientes se evaluó postopera-

**Tabla II.** Incidencia de PCV después de cirugía convencional de la aorta torácica descendente a través de toracotomía posterolateral izquierda<sup>a</sup> y después de la implantación de un injerto endovascular para la aorta torácica descendente<sup>b</sup>

Pacientes (n)	Pacientes con PCV [n (%)]
Cirugía convencional	
49	19 (38,7)
Endoprótesis	
50	0

PCV: parálisis de las cuerdas vocales.

<sup>a</sup>Incidencia desde 1989 a 1995.

<sup>b</sup>Incidencia desde 1995 a 2003.

toriamente la función de las cuerdas vocales. En este subgrupo, la patología aórtica incluyó un aneurisma aórtico verdadero en 25 pacientes (51%), disección aórtica en 23 (46,9%), y lesión aórtica traumática en otro.

La revisión de la serie consecutiva de 49 pacientes demostró que 19 (38,7%) de los sometidos a cirugía aórtica desarrollaron una PCV a consecuencia del tratamiento quirúrgico (tabla II). En el momento de la redacción del presente artículo, desde la adopción de las técnicas endovasculares de reparación aórtica de la aorta torácica descendente en 1995, no se han observado casos de PCV postquirúrgica (tabla II).

### Variables pronósticas del desarrollo de PCV postoperatoria

El análisis univariado de diversos factores preoperatorios e intraoperatorios sugirió que la edad (mayor de 70 años), la dilatación crónica de la aorta en la ASC-i, la utilización de un clampaje aórtico entre la ASC-i y la ACC-i, la anastomosis proximal, proximal a la ASC-i y el tiempo quirúrgico de más de 400 min se relacionaron con el desarrollo de este proceso (tabla III).

Como factores de riesgo independientes de PCV postoperatoria, el análisis de regresión logística multivariada reveló una dilatación crónica en la ASC-i (*odds ratio* = 8,67,  $p = 0,033$ ) y la anastomosis proximal a la ASC-i (*odds ratio* = 17,7,  $p = 0,0006$ ) (tabla IV).

### Relación de la PCV con otras complicaciones postoperatorias

La PCV se asoció significativamente con la morbilidad. Las principales complicaciones relacionadas con el proceso fueron las pulmonares (tabla V). La PCV postoperatoria no aumentó el riesgo de des-

**Tabla III.** Comparación de pacientes con y sin PCV

	Análisis univariado		Valor de <i>p</i>
	PCV <sup>-</sup> ( <i>n</i> = 30) (%)	PCV <sup>+</sup> ( <i>n</i> = 19) (%)	
<b>Variables preoperatorias</b>			
Edad (> 70 años)	11 (36,6)	6 (31,5)	0,747
Sexo (hombres)	19 (63,3)	17 (89,4)	0,042 <sup>a</sup>
Urgencia	3 (11,1)	4 (21,0)	0,885
Disección	18 (60)	8 (42,1)	0,935
Dilatación crónica de la aorta en la arteria subclavia izquierda	2 (6,67)	8 (42,1)	0,0043 <sup>a</sup>
Anastomosis proximal a la arteria subclavia izquierda	3 (10)	13 (68,4)	< 0,0001 <sup>a</sup>
Reconstrucción de la arteria subclavia izquierda	3 (10)	4 (21,0)	0,252
Clampaje aórtico entre la arteria subclavia izquierda y la arteria carótida común izquierda	12 (40)	16 (84,2)	0,0024 <sup>a</sup>
Diámetro aórtico máximo <sup>b</sup>	5,96 (0,77)	5,52 (1,03)	0,142
<b>Complicaciones preoperatorias</b>			
Estenosis de la carótida, infarto cerebral	0	2 (10,5)	0,145
Coronariopatía	5 (16,6)	5 (26,3)	0,321
Aneurisma de la aorta abdominal, arteriosclerosis ocluyente	3 (10)	3 (15,7)	0,680
Enfermedad pulmonar obstructiva crónica	5 (16,6)	1 (5,26)	0,957
Diabetes mellitus	1 (3,33)	1 (5,26)	0,630
Hipertensión arterial	5 (16,6)	7 (36,8)	0,104
Disfunción hepática	1 (3,33)	1 (5,26)	0,630
Insuficiencia renal crónica	1 (3,33)	0 (0)	1,0
<b>Variables quirúrgicas</b>			
Pinzas simple	10 (33,3)	6 (31,5)	0,667
Tiempo de la cirugía (> 400 min)	9 (30)	13 (68,4)	0,0094 <sup>a</sup>

PCV: parálisis de las cuerdas vocales.

Los factores perioperatorios se sometieron a una prueba exacta de Fisher para analizar la asociación con el desarrollo de la PCV.

<sup>a</sup>Significativamente diferente (parálisis comparado con sin ella) según la prueba exacta de Fisher, *p* < 0,05.

<sup>b</sup>Las variables continuas se muestran como medias (desviación estándar). Los parámetros de las variables continuas se sometieron a una prueba de la U de Mann-Whitney.

**Tabla IV.** Factores pronósticos independientes de parálisis de las cuerdas vocales después de cirugía aórtica de la aorta torácica descendente, identificados mediante análisis de regresión logística,

Variables	Odds ratio	Intervalo de confianza del 95%	Análisis multivariado, valor de <i>p</i>
Dilatación crónica de la aorta en la arteria subclavia izquierda	8,67	1,67-80,6	0,033*
Anastomosis proximal de la arteria subclavia	17,7	3,86-107,3	0,0006*

\*Significativamente diferente (parálisis comparado con sin ella) según la prueba exacta de Fisher, *p* < 0,05.

arrollar neumonía por aspiración ni la necesidad de una nueva intubación o traqueostomía. Sin embargo, la duración de la ventilación mecánica se prolongó sustancialmente para pacientes con PCV en comparación con los controles.

## DISCUSIÓN

Después de cirugía aórtica convencional de la aorta torácica descendente a través de una toracotomía posterolateral izquierda, identificamos una incidencia global de PCV del 38,7%. Una nueva parti-

cularidad del presente estudio es la tentativa de describir las características clínicas de la PCV postquirúrgica y, mediante un análisis estadístico, aislar los factores predictivos de esta entidad en el postoperatorio después de efectuar una técnica convencional de cirugía aórtica de la aorta torácica descendente a través de dicho abordaje

Hasta la fecha, los informes de PCV después de esta cirugía han sido limitados: incluido el presente estudio, sólo encontramos cuatro artículos publicados que abordaban el fenómeno<sup>5-8</sup>. Con un número tan reducido de hallazgos, claramente no se ha

**Tabla V.** Complicaciones postoperatorias de pacientes con y sin parálisis postoperatoria de las cuerdas vocales

	Análisis univariado		Valor de <i>p</i>
	PCV <sup>-</sup> (n = 30) (%)	PCV <sup>+</sup> (n = 19) (%)	
Neurológicas	2 (6,67)	3 (15,7)	0,288
Ictus	0 (0)	2 (10,5)	0,145
Paraplejía/paraparesia	0 (0)	2 (10,5)	0,145
Cardiovasculares	2 (6,67)	0 (0)	1,0
Renales	0 (0)	2 (10,5)	0,145
Hepáticas	3 (10)	2 (10,5)	0,652
Septicemia, mediastinitis	3 (10)	1 (5,26)	0,870
Pulmonares	2 (6,67)	11 (57,8)	0,0001 <sup>a</sup>
Traqueostomía o reintubación	0 (0)	1 (10,5)	0,387
Neumonía	0 (0)	1 (10,5)	0,387
Duración de la ventilación mecánica > 72 h	2 (6,67)	9 (47,3)	0,0015 <sup>a</sup>
Duración de la ventilación mecánica (días, media [límites])	1 (1-4)	2 (1-11)	0,0034 <sup>b</sup>

PCV: parálisis de las cuerdas vocales.

La traqueostomía o reintubación, complicaciones pulmonares, y complicaciones cardiovasculares se sometieron a una prueba exacta de Fisher.

<sup>a</sup>Prueba exacta de Fisher. <sup>b</sup>Prueba de Mann-Whitney; significación estadística  $p < 0,05$ .

establecido la prevalencia de esta complicación y la incidencia descrita fluctúa del 5 al 40%. Una posible razón de esta amplia variación es la diversidad de procedimientos quirúrgicos incluidos en cada estudio. Los informes previos de PCV después de cirugía aórtica incluyen los resultados de procedimientos tan diversos como reparaciones de la aorta ascendente, arco aórtico, aorta descendente, y aorta toracoabdominal<sup>5-8</sup>. Sin embargo, excepto nuestro informe previo, ninguno de los estudios publicados ha proporcionado detalles sobre los procedimientos quirúrgicos a los que se sometieron los pacientes. Por consiguiente, en la mayoría de ellos se ha prestado una atención insuficiente a la relación entre la PCV y la cirugía desencadenante<sup>5-7</sup>.

En el presente estudio, el análisis estadístico reveló dos factores pronósticos independientes para el desarrollo de PCV: la dilatación crónica de la aorta en el origen de la ASC-i y la anastomosis de la aorta proximal al origen de la ASC-i (tabla V). La dilatación de la aorta en el origen de esta arteria se asocia con el estado preoperatorio de aquel vaso. En un informe previo, revelamos que la dilatación crónica de la aorta en el origen de la ASC-i se asociaba tanto con el desarrollo de PCV tras cirugía de arco aórtico como con una PCV preoperatoria<sup>8</sup>. Desde un punto de vista anatómico, el nervio laríngeo recurrente izquierdo tiene un recorrido adyacente al origen de la ASC-i. Probablemente la dilatación crónica de la aorta en el origen de esta arteria, asociada con una lesión de la aorta torácica, afecta a este nervio por su relación de proximidad. La presencia preoperatoria de una PCV depende de la gravedad de la afectación

del nervio por las lesiones aórticas. Es posible que un nervio recurrente izquierdo ya afectado de forma crónica por una lesión aórtica sea vulnerable a los traumatismos mecánicos incluso insignificantes asociados a los procedimientos quirúrgicos.

La incidencia de PCV post-quirúrgica se asoció directamente con la anastomosis del extremo inicial del injerto proximalmente al origen de la ASC-i. Cualquier procedimiento quirúrgico en el que la anastomosis de la porción proximal del injerto se extienda hasta, o más allá, del origen de la ASC-i conlleva un riesgo de traumatismo mecánico o quirúrgico al nervio laríngeo recurrente izquierdo que transcurre, a dicho nivel, con una trayectoria paralela a la de la ASC-i. En el presente estudio, la dilucidación de los efectos de los procedimientos quirúrgicos y de la anatomía de la aorta alrededor de la ASC-i destaca la importancia de la invasión quirúrgica próxima a este vaso en el desarrollo de una parálisis post-quirúrgica de las cuerdas vocales. En otros artículos publicados sobre PCV se ha especulado que en el desarrollo de esta entidad después de la cirugía están implicados tanto la anastomosis del vaso del injerto en la porción distal de la aorta como la reconstrucción de los troncos supra-aórticos<sup>5-7</sup>. Los hallazgos del presente estudio son compatibles con las especulaciones de estos estudios publicados previamente. Además, el presente estudio ha permitido relacionar estructuras y procedimientos quirúrgicos concretos.

En nuestro hospital, las técnicas endovasculares para el tratamiento de las lesiones aórticas torácicas se introdujeron en 1994. En la actualidad, dichas

técnicas han reemplazado casi por completo a las técnicas quirúrgicas abiertas convencionales para la aorta descendente. Desde la adopción completa de estas técnicas endovasculares, no se ha observado PCV en pacientes tratados con cirugía de la aorta torácica descendente. No se observaron diferencias significativas del tamaño del aneurisma para pacientes sometidos a procedimientos quirúrgicos abiertos y aquellos sometidos a procedimientos endovasculares (datos no mostrados). Este hecho confirma que los traumatismos colaterales en el tejido adyacente a la invasión quirúrgica es la causa primordial y que los factores asociados con la anestesia general, incluida la implantación de un tubo endotraqueal, desempeñan un papel insignificante en el desarrollo de esta entidad.

En el presente estudio, el desarrollo postoperatorio de este proceso se asoció con la presencia postoperatoria de una complicación pulmonar, en particular la ventilación mecánica prolongada. Esto es compatible con nuestros hallazgos previos, que indican una estrecha asociación de la PCV postoperatoria con la presencia de complicaciones pulmonares después de cirugía del arco aórtico<sup>8</sup>. Puesto que la incidencia de reintubación o traqueostomía no aumentó en pacientes con este proceso, la prolongada duración de la ventilación mecánica en estos pacientes se debió a la insuficiencia respiratoria prolongada atribuible a la intervención. En pacientes con PCV, un tiempo quirúrgico más prolongado (tabla III) respalda una mayor incidencia de insuficiencia respiratoria. Por lo tanto, la propia parálisis de las cuerdas vocales no es la causa sino, más bien, un signo de la aparición de complicaciones pulmonares postoperatorias.

El presente estudio adolece de las limitaciones de todas las investigaciones retrospectivas. También estuvo limitado por las características de las poblaciones del estudio. Algunos de los pacientes no sobrevivieron a la cirugía, de modo que no pudo evaluarse la función de las cuerdas vocales. Con todo, debido a la información detallada tan reducida, disponible sobre PCV postoperatoria, los datos del presente estudio son adecuados. Además, los factores identificados son de utilidad para una mejor

comprensión de esta entidad. A pesar de estas limitaciones, analizamos las variables pronósticas del desarrollo de PCV e investigamos con rigor los efectos de la parálisis sobre el resultado clínico.

## CONCLUSIONES

La incidencia de PVC después de las técnicas convencionales de cirugía para la aorta torácica descendente depende principalmente de los factores quirúrgicos asociados con la arteria subclavia izquierda. La dilatación crónica de la aorta a dicho nivel es el único factor relacionado con el paciente que influye en la aparición de PCV pre y postoperatoria. La PCV postoperatoria se asoció con el desarrollo de complicaciones pulmonares.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Di Eusanio M, Schepens MA, Morshuis WJ, et al. Antegrade selective cerebral perfusion during operations on the thoracic aorta: factors influencing survival and neurologic outcome in 413 patients. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2002;124:1080-1086.
2. Hagl C, Ergin MA, Galla JD, et al. Neurologic outcome after ascending aorta-aortic arch operations: effect of brain protection technique in high-risk patients. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2001;121:1107-1121.
3. Kazui T, Washiyama N, Muhammad BA, et al. Improved results of atherosclerotic arch aneurysm operations with a refined technique. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2001;121:491-499.
4. Okita Y, Takamoto S, Ando M, et al. Mortality and cerebral outcome in patients who underwent aortic arch operations using deep hypothermic circulatory arrest with retrograde cerebral perfusion: no relation of early death, stroke, and delirium to the duration of circulatory arrest. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1998;115:129-138.
5. Ishii K, Adachi H, Tsubaki K, et al. Evaluation of recurrent nerve paralysis due to thoracic aortic aneurysm and aneurysm repair. *Laryngoscope* 2004;114:2176-2181.
6. Ishimoto S, Ito K, Toyama M, et al. Vocal cord paralysis after surgery for thoracic aortic aneurysm. *Chest* 2002;121:1911-1915.
7. Teixido M, Leonetti J. Recurrent laryngeal nerve paralysis associated with thoracic aortic aneurysm. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1990;102:140-144.
8. Ohta N, Kuratani T, Hagihira, et al. Vocal cord paralysis after aortic arch surgery: predictors and clinical outcome. *J Vasc Surg* 2006;43:721-728.