

Tratamiento y resultados quirúrgicos en pacientes operados de aneurisma de aorta ascendente

Prof. Dr. Ferhat Borulu y Prof. Dr. Bilgehan Erkut✉

Servicio de Cirugía Cardiovascular, Atatürk University Medical Faculty. Erzurum, Turkey.

Full English text of this article is also available

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Recibido: 1 de marzo de 2019
Aceptado: 2 de abril de 2019

Conflictos de intereses

Los autores declaran que no existen conflictos de intereses

Abreviaturas

AAA: ascending aortic aneurysm

IABP: intra-aortic balloon pump

TCA: total circulatory arrest

RESUMEN

Introducción: Los aneurismas de aorta ascendente son lesiones que deben tratarse quirúrgicamente debido a sus complicaciones potencialmente mortales, como la ruptura y la disección.

Objetivo: Revisar los resultados a corto y mediano plazo del tratamiento quirúrgico en pacientes con aneurisma de aorta ascendente.

Método: Se revisaron retrospectivamente las historias clínicas de 78 pacientes que recibieron tratamiento quirúrgico debido a un aneurisma de aorta ascendente, entre agosto de 2006 y julio de 2018, en el hospital Erzurum Regional Training and Research Hospital.

Resultados: La edad promedio de los pacientes fue de $51,7 \pm 9,8$ (rango 24-77 años). Hubo 54 (69,2%) hombres y 24 (30,8%) mujeres. Cincuenta y ocho pacientes (74,3%) tenían Síndrome de Marfan. También se encontraron enfermedad coronaria (15,4%), estenosis mitral (3,8%), insuficiencia (11,5%) y estenosis aórticas (8,9%) y coartación aórtica (2,6%). Se realizó tratamiento quirúrgico de emergencia en 41 pacientes (52,5%). Se realizó reemplazo de aorta ascendente en 55 pacientes (70,5%). Se empleó la técnica de Bentall (17,9%) y sustitución valvular aórtica más reemplazo de aorta ascendente con injerto (11,5%). En 14 pacientes se utilizó paro anóxico (parada circulatoria total). La mortalidad operatoria fue de 3,8% (3 pacientes) con la técnica de Bentall y la mortalidad postoperatoria temprana fue de 1,3% (1 paciente con coartación aórtica).

Conclusiones: Los pacientes con aneurisma de aorta ascendente deben tener un estrecho seguimiento para definir su momento quirúrgico, debido al riesgo de disección y rotura. Aunque se pueden aplicar varias técnicas quirúrgicas de acuerdo con el estado de la válvula aórtica, especialmente en pacientes con síndrome de Marfan, el procedimiento quirúrgico preferido debería ser el reemplazo de la raíz aórtica con injerto compuesto, con el uso de la técnica de Bentall modificada, con reimplantación de los ostium de las arterias coronarias en el injerto.

Palabras clave: Aorta ascendente, Aneurisma de la aorta, Síndrome de Marfan, Técnica de Bentall, Cirugía

Surgical procedure and outcomes in patients undergoing surgical treatment for ascending aortic aneurysms

ABSTRACT

Introduction: Ascending aortic aneurysms are lesions that should be surgically handled because of their life-threatening complications like rupture and dissection.

Objectives: To examine the early and midterm outcomes of surgical treatment in patients with ascending aortic aneurysm.

Method: We retrospectively examined the records of 78 patients who underwent

✉ Bilgehan Erkut, Prof. MD.
Atatürk University Medical Faculty.
Department of Cardiovascular
Surgery, Erzurum, Turkey.
Correo electrónico:
bilgehanerkut@yahoo.com

surgical treatment due to ascending aortic aneurysm between August 2006 and July 2018 at Erzurum Regional Training and Research Hospital.

Results: *The patients' average age was $51,7 \pm 9,8$ (ranged 24-77 years). There were 54 (69,2%) men and 24 (30,8%) women. Fifty-eight (74,3%) patients had Marfan's Syndrome. They also presented coronary artery disease (15,4%), mitral stenosis (3,8%), aortic regurgitation (11,5%), aortic stenosis (8,9%), and aortic coarctation (2,6%). The emergency surgical treatment was required in 41 (52,5%) patients. Only 55 (70,5%) patients had performed ascending aortic replacement. Bentall procedure (17,9%) and aortic valve replacement + ascending aortic graft replacement (11,5%) were performed. In 14 patients totally circulatory arrest was used. The operative mortality occurred in 3 (3,8%) patients with Bentall procedure and the early postoperative mortality occurred in 1 (1,3%) patient with aortic coarctation.*

Conclusions: *Patients with ascending aortic aneurysms should be closely monitored for the timing of surgery due to the risk of dissection and rupture. Although various surgical techniques can be applied according to the aortic valve status, especially in patients with Marfan's Syndrome, root replacement with composite graft, and Bentall modifications and button anastomosis of coronary arteries in composite graft applications should be the preferred surgical procedure.*

Keywords: *Ascending aorta, Aortic aneurysm, Marfan's Syndrome, Bentall procedure, Surgery*

INTRODUCCIÓN

Se considera dilatación aneurismática de la aorta ascendente cuando su diámetro es mayor del 50% del valor normal. Esta dilatación puede causar insuficiencia valvular aórtica importante incluso si la estructura de la válvula es normal. Además, una aorta ascendente dilatada conlleva al riesgo de diseción espontánea y rotura. La magnitud de este depende del diámetro de la aorta y de la enfermedad subyacente relacionada con la pared aórtica. La hipertensión arterial, la válvula aórtica bicúspide congénita, el síndrome de Marfan y la aterosclerosis son los principales factores de riesgo para el aneurisma de aorta ascendente (AAA) y la expansión a su raíz^{1,2}.

En pacientes con AAA, la esperanza de vida ha aumentado de forma significativa en los últimos 30 años. La aplicación de la técnica de Bentall y sus diversos métodos son los factores más importantes que influyen en este positivo desarrollo. Hoy en día, se encuentran disponibles varias técnicas quirúrgicas para los AAA. Entre ellas se encuentran el autoinjerto pulmonar, el reemplazo combinado de raíz aórtica y sus modificaciones, el reemplazo por separado de la raíz (con la válvula) y la aorta ascendente, y la cirugía de preservación valvular¹⁻⁴. En algunos pacientes seleccionados, se ofrece la envoltura externa (*wrapping*) y aortoplastia como tratamientos alternativos³. Este estudio retrospectivo revisa los resultados a corto y mediano plazo de las interven-

ciones quirúrgicas realizadas, por el mismo equipo quirúrgico, en pacientes con AAA y otras enfermedades cardíacas.

MÉTODO

Se realizó una investigación retrospectiva sobre el tratamiento quirúrgico de 78 pacientes con el diagnóstico de AAA y otras enfermedades cardíacas en-

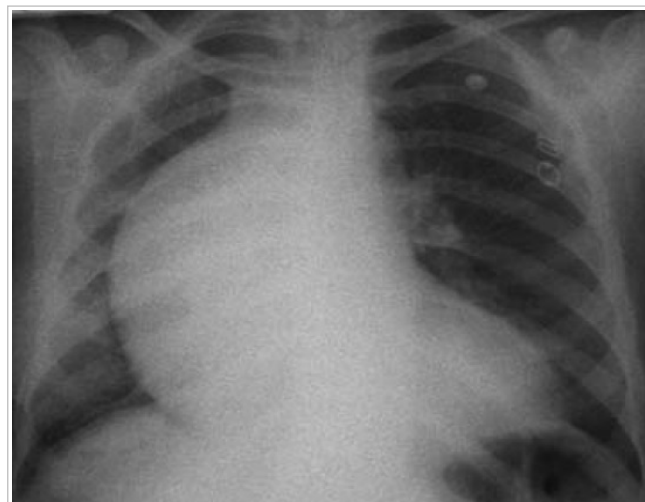


Figura 1. Radiografía de tórax que muestra ensanchamiento mediastínico debido a un aneurisma gigante de aorta ascendente.

tre agosto de 2006 y julio de 2018, en el hospital *Erzurum Regional Training and Research Hospital*. En este estudio no se incluyeron los casos con disección aórtica aguda o crónica.

Los datos respecto a la dilatación aórtica y las comorbilidades se obtuvieron de la evaluación aórtica preoperatoria mediante estudios imagenológicos.

La **figura 1** muestra el telecardiograma de un paciente con AAA gigante. A todos los casos se les realizó ecocardiografía transtorácica y tomografía computarizada con contraste (**Figura 2**). El cateterismo cardíaco se indicó en pacientes con 50 años o más (45; 57,7%) que tenían síntomas de enfermedad coronaria. El diámetro de la aorta ascendente, medido por la tomografía preoperatoria, fue de 6-7 cm en 42 pacientes, 7-8 cm en 26 y 8 cm o más en los 10

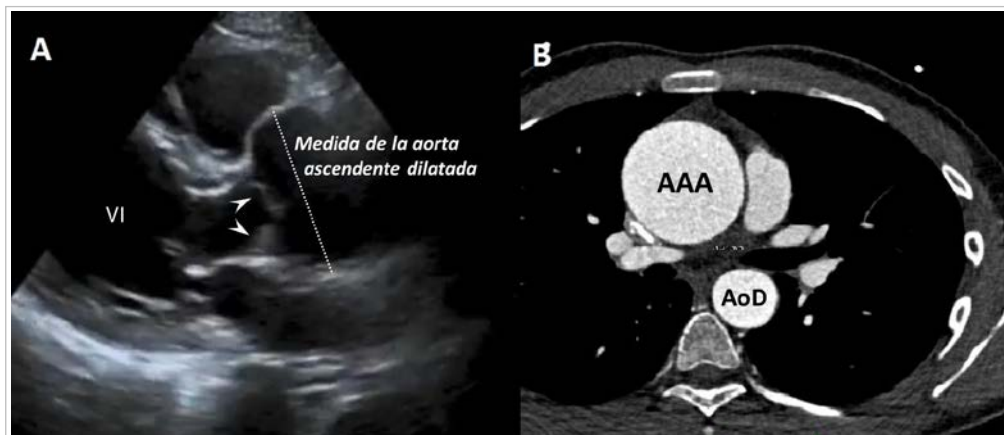


Figura 2. A. Imagen ecocardiográfica de un aneurisma de aorta ascendente. Las cabezas de flecha señalan las cúspides aórticas. VI, ventrículo izquierdo. B. Tomografía computarizada con contraste que muestra un aneurisma de aorta ascendente (AAA) de 6 cm. AoD, aorta descendente.

restantes. En el paciente con mayor diámetro, el AAA midió 10,2 cm. La **Figura 3A** muestra el AAA, antes de la operación, en uno de nuestros casos. También se encontraron enfermedad coronaria (15,4%), estenosis mitral (3,8%), insuficiencia (11,5%) y estenosis (8,9%) aórticas, y coartación de la aorta (2,6%). El 52,5% de los casos (41 pacientes) necesita-

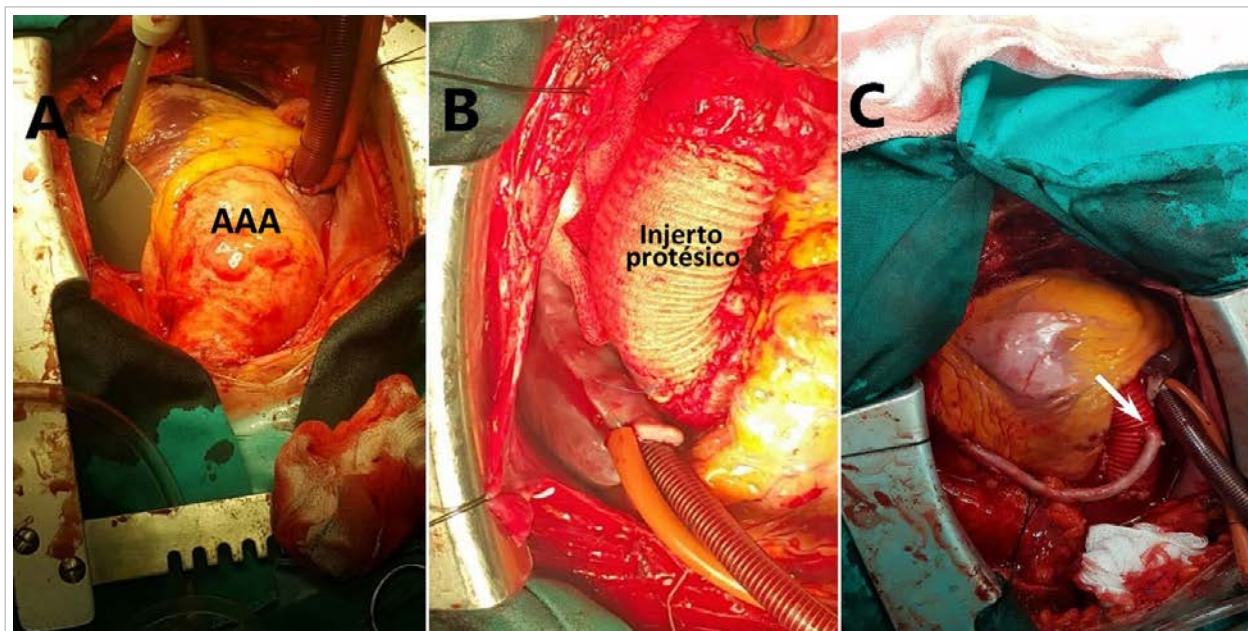


Figura 3. A. Aneurisma de aorta ascendente (AAA) en un paciente que fue operado de urgencia. B. Reemplazo de aorta ascendente, por aneurisma a ese nivel, con un injerto protésico sintético. C. Imagen operatoria de un paciente a quien se le realizó reemplazo de aorta ascendente con un injerto protésico más baipás aorto-coronario de un vaso. La flecha señala el origen del hemoducto a nivel del conducto protésico aórtico.

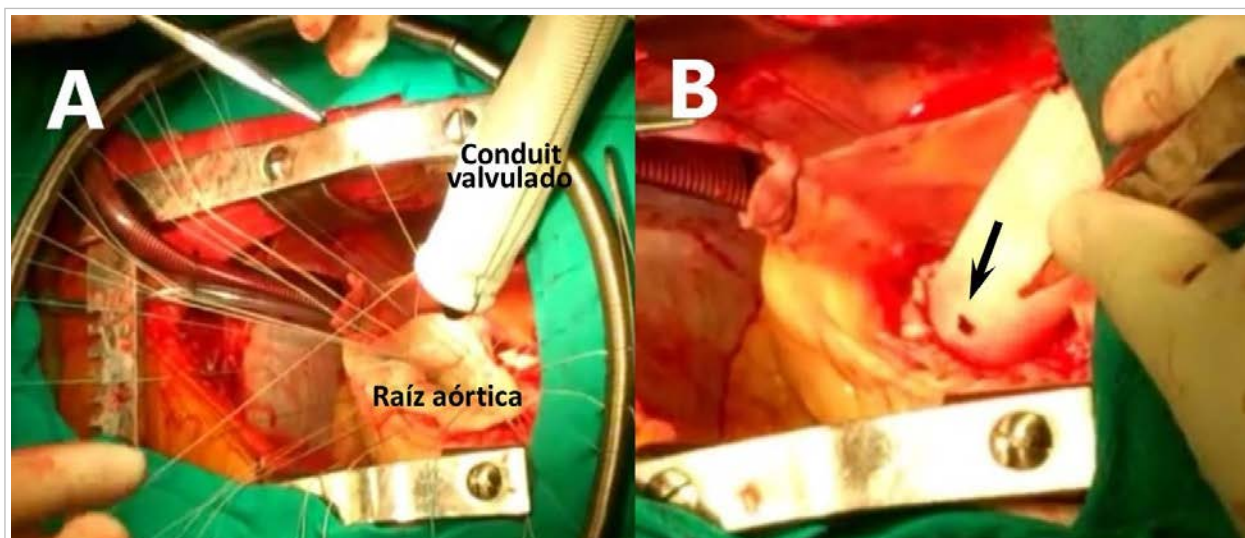


Figura 4. A. Imagen transoperatoria de la sutura del injerto a la raíz aórtica en un paciente a quien se le realizó una técnica de Bentall. B. Apertura del «botón» para la anastomosis de una arteria coronaria (flecha) después de suturar el conducto protésico, en el mismo paciente.

ron tratamiento quirúrgico de emergencia.

Se utilizó circulación extracorpórea en todos los pacientes después de la esternotomía media. Los aneurismas localizados que no se extendían al arco aórtico se operaron con pinzamiento de la aorta ascendente (52 pacientes, 66,6%). En los casos con suficiente espacio en la aorta ascendente para colocar la pinza antes del arco aórtico, se realizó el procedimiento quirúrgico con canulación femoral. En aquellos no elegibles para el pinzamiento distal de la aorta ascendente, se utilizó paro circulatorio total (paro anóxico [PA]; 14 pacientes, 18%) o técnica abierta (12 pacientes; 15,4%). En estos últimos, se empleó la canulación de la arteria axilar como línea arterial. Se pinzó la arteria innominada, se redujo el flujo de la circulación extracorpórea y se garantizó la perfusión cerebral. El PA se usó generalmente en casos operados antes de 2010; después de ese año, ese proceso fue abandonado. La perfusión cerebral retrógrada también se realizó con hipotermia profunda (16 °C) para la protección del cerebro en pacientes donde se utilizó PA. La descompresión se logró en la mayoría de los casos con el uso de la vena pulmonar superior derecha. En todos los pacientes, después de la descompresión aórtica con la bomba, la aorta ascendente se separó de los tejidos circundantes y se liberó. El enfriamiento del miocardio se realizó con cardioplejía hemática fría intermitente anterógrada y retrógrada.

Después de iniciada la circulación extracorpórea

se realizó la apertura de la aorta ascendente mediante incisión longitudinal en todos los pacientes. Antes que todo, se evaluaron la región de la unión sinotubular y la porción distal del aneurisma; la técnica quirúrgica se estableció de acuerdo con las condiciones en estas regiones. La **Figura 3B** muestra la foto de un caso donde se realizó reemplazo de la aorta ascendente y la **figura 3C**, la de un paciente a quien se le practicó el mismo procedimiento más revascularización miocárdica. Durante la operación, las anastomosis proximales y distales se reforzaron con tiras de teflón y diversos materiales adhesivos (pegamento de fibrina, gel cardíaco). Los injertos de tubo de dacron (*Sulzer Vascutek-PA4 9RR, IntervascularandHemashield Gold-Meadox Medical, Inc;* Escocia) y las válvulas mecánicas de doble disco (principalmente St. Jude Medical, EEUU) se combinaron para crear injertos compuestos (**Figure 4A**).

Las arterias coronarias, según la técnica de Bentall, se implantaron en los injertos de aorta ascendente en forma de «botones» (**Figure 4B**). En los pacientes donde se aplicó PA, se utilizaron 15-30 μ /kg de fentanilo con propofol, y 0,15 μ /kg de pancuronio antes del baipás. Para la protección cerebral, la cabeza fue cubierta con cojines de hielo. En todos los pacientes en los que se usaron injertos compuestos, se inició la anticoagulación oral debido a las válvulas cardíacas mecánicas, y se egresaron después de alcanzar la dosis deseada.

RESULTADOS

La **tabla 1** muestra la información de las características de los pacientes. Cincuenta y cuatro casos (69,2%) son hombres y 24 (30,8%), mujeres. La edad promedio fue de $51,7 \pm 9,8$ (24-77 años). La causa

Tabla 1. Características preoperatorias de los pacientes (n=78).

Parámetros	Nº	%
Edad promedio (media±DE)	51,7 ± 9,8 (24-77)	
Sexo		
Femenino	24	30,8
Masculino	54	69,2
Clase funcional según la NYHA		
Clase I	44	56,4
Clase II	26	33,3
Clase III	5	6,5
Clase IV	3	3,8
FEVI		
> 60%	62	79,5
40 - 60%	14	17,9
< 40%	2	2,6
Etiología		
Aorta bicúspide	13	16,6
Síndrome de Marfan	58	74,3
Aterosclerosis	5	6,5
Coartación aórtica	2	2,6
Tipo de cirugía		
Electiva	37	47,5
De urgencia	41	52,5
Enfermedades concomitantes		
Enfermedad coronaria	12	15,4
Estenosis mitral	3	3,8
Insuficiencia aórtica	9	11,5
Estenosis aórtica	7	8,9
Coartación aórtica	2	2,6
Enfermedad arterial periférica	3	3,8
Hipertensión arterial	31	39,7
EPOC	9	11,5

EPOC, enfermedad pulmonar obstructiva crónica; FEVI: fracción de eyección del ventrículo izquierdo; NYHA: *New York Heart Association*.

más frecuente de AAA fue la ectasia anuloaórtica (58 pacientes con síndrome de Marfan; 74,3%). Respecto a las comorbilidades cardíacas, la enfermedad arterial coronaria estaba presente en 12 casos y la hipertensión, en 69 pacientes (88,5%). Según la clase funcional de la NYHA (*New York Heart Association*) preoperatoria, 70 pacientes (89,7%) eran de clase I o II, y en la mayoría de ellos la fracción de eyección del ventrículo izquierdo estaba entre 40 y 60%.

A 55 pacientes (70,5%) se les realizó reemplazo de aorta ascendente, y a 18 de ellos también se les reparó la válvula aórtica. Se utilizó la técnica de Bentall con modificaciones, en los 14 pacientes que presentaban otras enfermedades cardíacas y reemplazo valvular aórtico + reemplazo de aorta ascendente con injerto, por separado, en 9 pacientes. La mortalidad operatoria fue de 3,8% (3 pacientes) con el procedimiento Bentall. Estos pacientes fueron casos de emergencia y fallecieron debido a síndrome de bajo gasto cardíaco. La mortalidad postoperatoria precoz fue de 1,3%, un paciente con coartación aórtica al que se le realizó un baipás extraanatómico (entre aorta ascendente y descendente) + reemplazo de aorta ascendente, y falleció a las 12 horas del postoperatorio.

Los tipos de operación y la información postoperatoria se muestran en la **tabla 2**. Uno de los 2 pacientes que desarrollaron complicaciones renales fue enviado a programa de hemodiálisis y el otro mejoró con la fluidoterapia (reposición de volumen). Dos pacientes en los que se aplicó el procedimiento de Bentall modificado con implantación de baipases aorto-coronarios desarrollaron síndrome de bajo gasto cardíaco, y fue necesario utilizar balón de contrapulso intraaórtico (BCPI). Ambos pacientes mejoraron con el uso de inotrópicos y el BCPI. Cuatro tuvieron sangrado postoperatorio entre 2 y 12 horas después de la operación, por lo que necesitaron reintervención, y los parámetros hemodinámicos se estabilizaron una vez que se resolvieron las fugas anastomóticas. Los pacientes permanecieron en la unidad de cuidados intensivos durante una media de 2,5 días (rango 2-6). El tiempo promedio de egreso fue de 7,2 días (rango 9-22). No se detectaron endocarditis, hemorragias (intracerebral, gastrointestinal, epistaxis u otras) relacionadas con el tratamiento anticoagulante, eventos tromboembólicos o trombosis valvulares. Los pacientes fueron citados a revisiones mensuales en el período inicial. Después de los 6 meses, se realizaron estudios ecocardiográficos y tomográficos cada 3 meses, y no fue necesaria ninguna reintervención en el seguimiento a corto

plazo.

Seguimiento a largo plazo

El seguimiento de los 78 pacientes fue desde los 3 meses hasta los 3,5 años (media 2,6 años). Se perdieron 3 pacientes durante el seguimiento porque se mudaron a otra ciudad en Turquía. Un paciente falleció en un accidente de tránsito y 2 se consideraron libres de enfermedad. No se pudo contactar a otros tres pacientes a pesar de los registros telefónicos y de direcciones. Más del 90% de ellos estaban en clase I y II de la NYHA.

Diez pacientes con síndrome de Marfan tuvieron algunos cambios aneurismáticos en la aorta descendente, a 3 de ellos se les realizó reparación endovascular torácica del aneurisma (TEVAR, por sus siglas en inglés); mientras que los demás no tenían indicación de operación. Siete pacientes presentaron insuficiencia valvular aórtica y en 3 de ellos, que tenían reemplazo previo de aorta ascendente, se les realizó el procedimiento de Bentall al final del segundo año. En otros 12, en diferentes momentos, se implantaron *stents* debido a enfermedad coronaria.

DISCUSIÓN

Las técnicas quirúrgicas actuales en los AAA han dado buenos resultados a corto y mediano plazos. En estos pacientes se prefiere la cirugía, en dependencia del perfil del paciente, su edad, la enfermedad aórtica subyacente, las características de la aorta distal, de la unión sino-tubular y de los senos de Valsalva, el riesgo del tratamiento anticoagulante, la experiencia del cirujano y el diámetro del aneurisma¹⁻⁵. El reemplazo de la aorta ascendente con injer-

Tabla 2. Tipos de cirugía y hallazgos postoperatorios.

Parámetros	Nº	%
Procedimiento de Bentall (Cabrol)	2	2,6
Procedimiento de Bentall modificado con técnica del collar	8	10,2
Reemplazo supracoronario de aorta ascendente	43	55,1
Reemplazo supracoronario de aorta ascendente + reparación aórtica (resuspensión)	12	15,4
RVAo + reemplazo de aorta ascendente por separado	9	11,5
CABG+ Bentall modificado con técnica del collar	2	2,6
RVM + Bentall modificado con técnica del collar	1	1,3
Procedimiento de Bentall modificado con técnica del collar +baipás extra-anatómico aorta ascendente-descendente	1	1,3
CEC con canulación femoral (<i>crossclamping</i>)	52	66,7
CEC con técnica abierta	12	15,4
CEC con paro anóxico	14	17,9
Duración total promedio del paro anóxico (minutos)	51 (32-80)	
Duración total promedio del baipás cardiopulmonar (minutos)	166 (130-202)	
Duración total promedio del <i>cross clamping</i> (minutos)	115 (85-188)	
Balón de contrapulso intraaórtico	2	2,6
Reintervención por sangrado	4	5,2
Complicaciones renales	2	2,6
Complicaciones neurológicas	1	1,3
Muerte (mortalidad operatoria [bajo gasto cardíaco])	1	1,3
Mortalidad hospitalaria	1	1,3
Estadía en Unidad de Cuidados Intensivos (días)	2,5 (2-6)	
Estadía hospitalaria (días)	7,2 (9-22)	
NYHA postoperatoria		
Clase I	47	60,2
Clase II	29	37,2
Clase III	1	1,3
Clase IV	1	1,3

CABG, siglas en inglés de revascularización miocárdica quirúrgica (baipás aorto-coronario); CEC, circulación extracorpórea; NYHA, *New York Heart Association*; RVAo, reemplazo valvular aórtico; RVM, reemplazo valvular mitral.

to tubular después de la resección de la aorta ascendente dilatada, se realiza generalmente en pacientes sin dilatación o insuficiencia a nivel de la unión sino-tubular y la válvula aórtica. Las intervenciones quirúrgicas como el reemplazo por separado o con injerto compuesto se realizan en pacientes con insuficiencia valvular aórtica o dilatación de la unión sino-tubular. En el síndrome de Marfan y otras enfermedades hereditarias del tejido conectivo, en pacientes con alteraciones de la raíz aórtica, su re-

emplazo se realiza con injerto compuesto. El procedimiento Bentall y sus modificaciones son usualmente preferidos en estos casos. El procedimiento modificado de Bentall con la técnica del collar (*flanged technique*: envolver completamente la anastomosis proximal injerto-aorta con la porción remanente de los senos de Valsalva)⁵, que fue el preferido en nuestros pacientes, juega un papel importante para preservar la función fisiológica de la raíz aórtica. En algunos estudios⁵⁻⁷ se han constatado excelentes resultados a largo plazo con esta técnica, y una baja tasa de complicaciones de las prótesis, lo que ha contribuido a la obtención de excelentes resultados con bajas morbilidad y mortalidad en el seguimiento a largo plazo. En nuestra investigación no encontramos alteraciones de la hemostasia o trastornos hemodinámicos con el uso de la técnica del collar en los pacientes en estadio avanzado de su enfermedad.

El diámetro de la aorta ascendente es muy importante para definir el momento quirúrgico. Crawford *et al*⁷ recomiendan el tratamiento quirúrgico en pacientes con un diámetro externo de 5 cm. El grupo del Johns Hopkins ha establecido un valor de corte de 5,5 cm para el reemplazo electivo de la aorta ascendente en pacientes con síndrome de Marfan. Por su parte, Svensson *et al*⁹ argumentaron que si el diámetro de la aorta ascendente es igual o mayor al doble del diámetro normal, se debe indicar el tratamiento quirúrgico. Coady *et al*¹ han determinado que el diámetro promedio con el que se producen la disección y la ruptura aórtica es de 6 cm. La incidencia de estas complicaciones (disección o ruptura, o ambas), en pacientes con AAA, depende de ciertos parámetros: calidad de la pared aórtica, enfermedad subyacente y diámetro aórtico. Su detección, aunque sean de pequeño tamaño, en una pared aórtica marfanoide –que es un buen ejemplo de una pared aórtica debilitada–, es especialmente frecuente en aquellos que tengan antecedentes familiares¹⁰. En nuestra investigación se prefirió realizar la cirugía electiva en pacientes que no presentaran disección o ruptura, y tuvieran un diámetro aórtico entre 5,5 y 6,0 cm.

Los primeros informes clínicos sugieren que los mejores resultados para el reemplazo de la raíz aórtica se logran con conductos protésicos que contengan válvulas mecánicas y reducen la probabilidad de reintervención^{11,12}. Sin embargo, debido a la mayor experiencia de las reoperaciones y la posibilidad de obtener bioprótesis fácilmente, las válvulas protésicas biológicas son actualmente más utiliza-

das^{13,14}. Los homoinjertos aórticos y los autoinjertos pulmonares recientemente utilizados se han empleado con frecuencia en pacientes con AAA^{14,15}. Debido a la situación económica del hospital y nuestra región, no tenemos la posibilidad de encontrar y proporcionar homoinjertos, por lo que en todos los pacientes que lo requirieron se implantó una válvula mecánica.

Sioris *et al*¹⁶ compararon el reemplazo valvular aórtico y el procedimiento de Bentall por separado en pacientes con AAA y dilatación de la raíz aórtica, y no encontraron diferencias entre ambos grupos durante los períodos de seguimiento. El perfil clínico de los pacientes de nuestra serie, a los que se les realizó procedimiento de Bentall, fue diferente al de los suyos, porque la mayoría de los nuestros presentaban síndrome de Marfan y no se encontraron estas características entre ninguno de sus pacientes. Este hecho aumenta la tasa de procedimientos de Bentall e impide el reemplazo por separado (de válvula y raíz aórticas) en nuestra serie. Además, Houël *et al*¹⁷ señalaron que la técnica de Bentall y el reemplazo por separado no afectaron los resultados a largo plazo. Sin embargo, ellos mismos informaron que las complicaciones de la pared aórtica fueron más encontradas en pacientes con reemplazo por separado.

Karck *et al*¹⁸ compararon la cirugía de preservación valvular con el reemplazo con injerto compuesto en pacientes con Síndrome de Marfan y afirmaron que no hubo mortalidad precoz en pacientes sometidos al procedimiento de David y Yacoub¹⁹. La tasa de supervivencia acumulada fue del 96% a los 5 años; sin embargo, en 3 pacientes, se detectó insuficiencia comisural y requirieron reintervención. Por su parte, Gott *et al*²⁰ informaron la realización de cirugía de preservación valvular y que no encontraron regurgitación valvular después de 29 años de la operación.

A pesar de los excelentes resultados precoces y a largo plazo del procedimiento Bentall, una proporción significativa de pacientes puede presentar complicaciones relacionadas con la anticoagulación²¹. Debido a esta situación, está indicada la utilización de una válvula biológica o realizar una cirugía de preservación valvular, especialmente en pacientes jóvenes con síndrome de Marfan. No obstante, los cirujanos parecen reacios a la preservación de la válvula aórtica debido a problemas relacionados con defectos estructurales a largo plazo causados por la deficiencia de fibrilina-1 en pacientes con síndrome de Marfan²². En general, la cirugía de pre-

servación valvular se puede realizar en pacientes con AAA y de la raíz solo si la válvula aórtica es estructuralmente normal²³. Solo se pudo realizar cirugía de preservación valvular en 1 paciente en quien se empleó la técnica de resuspensión valvular aórtica más injerto supracoronario.

La edad y la expectativa de vida también son importantes en estos pacientes. La aplicación de envoltura aórtica se puede realizar en pacientes de edad avanzada y de alto riesgo. De igual forma, el reemplazo por separado de la válvula y la aorta ascendente se puede realizar en pacientes con una expectativa de vida limitada¹³.

Los aneurismas verdaderos o los pseudoaneurismas de las arterias coronarias, y de las anastomosis de los «botones» coronarios, así como el sangrado precoz y las torsiones de los injertos aorto-coronarios, afectan negativamente los resultados quirúrgicos²⁴. Para reducir estos problemas asociados con el reimplante de las arterias coronarias, se ha aplicado el procedimiento de Cabrol¹², pero luego se descubrió que este causaba más problemas que la técnica del «botón» arterial y se usó con menos frecuencia. Por esta razón, se ha demostrado que esta técnica, que hemos empezado a utilizar, proporciona mejores resultados en términos de complicaciones tardías²⁵. En nuestro caso se prefirió la técnica de «botón» abierta para todos los pacientes a los que se les realizó reemplazo de raíz aórtica. No hubo reintervenciones precoces, ni mortalidad, pero se reconsideró que es necesario un seguimiento periódico de estos para detectar complicaciones tardías. Para reducir la progresión de la dilatación aórtica y prevenir complicaciones, especialmente en pacientes con síndrome de Marfan, se han iniciado, de manera profiláctica, betabloqueadores en el postoperatorio⁴; período en el que se realizaron evaluación ecocardiográfica y mediante tomografía computarizada, el seguimiento precoz y hasta 1 año.

En pacientes con AAA, la técnica de resección aneurismática y anastomosis término-terminal (de borde a borde) se ha utilizado esporádicamente por algunos grupos, de los que se han publicado resultados a largo plazo, en pacientes seleccionados, como una alternativa a la interposición del injerto². Sin embargo, su durabilidad a largo plazo es controvertida. Zher *et al*²⁶ informaron que en los últimos 10 años realizaron esta técnica quirúrgica a 8 pacientes, con un seguimiento promedio de 11 meses, y no encontraron complicaciones. Con esta misma técnica, Viganò *et al*²⁷ operaron a 45 pacientes y solo 1 necesitó reintervención, hubo poca o ninguna nueva

dilatación aórtica y ningún pseudoaneurisma. Aunque esta técnica puede ser una alternativa a la utilización del injerto de aorta ascendente, no se prefirió en nuestros pacientes porque no tiene indicación en pacientes con síndrome de Marfan.

CONCLUSIONES

Los pacientes con aneurisma de aorta ascendente deben tener un estrecho seguimiento para definir su momento quirúrgico, debido al riesgo de disección y rotura; y cuando tengan indicación quirúrgica deben ser operados sin dilación. Aunque se pueden aplicar varias técnicas quirúrgicas de acuerdo con el estado de la válvula aórtica, especialmente en pacientes con síndrome de Marfan, el procedimiento quirúrgico preferido debería ser el reemplazo de la raíz aórtica con injerto compuesto, con el uso de la técnica de Bentall modificada, con reimplantación de los *ostium* de las arterias coronarias en el injerto.

BIBLIOGRAFÍA

1. Coady MA, Rizzo JA, Hammond GL, Mandapati D, Darr U, Kopf GS, *et al*. What is the appropriate size criterion for resection of thoracic aortic aneurysms? *J Thorac Cardiovasc Surg*. 1997;113(3):476-91.
2. Bentall HH, De Bono A. A technique for complete replacement of the ascending aorta. *Thorax*. 1968;23(4):338-9.
3. Massetti M, Veron S, Neri E, Coffin O, le Page O, Babatasi G, *et al*. Long-term durability of resection and end-to-end anastomosis for ascending aortic aneurysms. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2004;127(5):1381-7.
4. Shores J, Berger KR, Murphy EA, Pyeritz RE. Progression of aortic dilatation and the benefit of long-term beta-adrenergic blockade in Marfan's syndrome. *N Engl J Med*. 1994;330(19):1335-41.
5. Yakut C. A new modified Bentall procedure: the flanged technique. *Ann Thorac Surg*. 2001;71(6):2050-2.
6. Kirali K, Mansuroglu D, Omeroglu SN, Erentug V, Mataraci I, Ipek G, *et al*. Five-year experience in aortic root replacement with the flanged composite graft. *Ann Thorac Surg*. 2002;73(4):1130-7.
7. Crawford ES, Coselli JS, Svensson LG, Safi HJ, Hess KR. Diffuse aneurysmal disease (chronic aortic dissection, Marfan, and mega aorta syn-

- dromes) and multiple aneurysm. Treatment by subtotal and total aortic replacement emphasizing the elephant trunk operation. *Ann Surg.* 1990; 211(5):521-37.
8. Gott VL, Pyeritz RE, Magovern GJ, Cameron DE, McKusick VA. Surgical treatment of aneurysms of the ascending aorta in the Marfan syndrome. Results of composite-graft repair in 50 patients. *N Engl J Med.* 1986;314(17):1070-4.
 9. Svensson LG, Crawford ES, Coselli JS, Safi HJ, Hess KR. Impact of cardiovascular operation on survival in the Marfan patient. *Circulation.* 1989; 80(3 Pt 1):1233-42.
 10. Pyeritz RE. Marfan Syndrome: Current and future clinical and genetic management of cardiovascular manifestations. *Semin Thorac Cardiovasc Surg.* 1993;5(1):11-6.
 11. Legget ME, Unger TA, O'Sullivan CK, Zwink TR, Bennett RL, Byers PH, *et al.* Aortic root complications in Marfan's syndrome: identification of a lower risk group. *Heart.* 1996;75(4):389-95.
 12. Cabrol C, Pavie A, Gandjbakhch I, Villemot JP, Guiraudon G, Laughlin L, *et al.* Complete replacement of the ascending aorta with reimplantation of the coronary arteries: new surgical approach. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1981;81(2):309-15.
 13. Yun KL, Miller DC, Fann JI, Mitchell RS, Robbins RC, Moore KA, *et al.* Composite valve graft versus separate aortic valve and ascending aortic replacement: is there still a role for the separate procedure? *Circulation.* 1997;96(9 Supl II):368-75.
 14. Elkins RC, Lane MM, McCue C. Ross procedure for ascending aortic replacement. *Ann Thorac Surg.* 1999;67(6):1843-5.
 15. David TE, Omran A, Ivanov J, Armstrong S, de Sa MP, Sonnenberg B, *et al.* Dilation of the pulmonary autograft after the Ross procedure. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2000;119(2):210-20.
 16. Sioris T, David TE, Ivanov J, Armstrong S, Feindel CM. Clinical outcomes after separate and composite replacement of the aortic valve and ascending aorta. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2004;128(2): 260-5.
 17. Houël R, Soustelle C, Kirsch M, Hillion ML, Renault C, Loisanse DY. Long-term results of the Bentall operation versus separate replacement of the ascending aorta and aortic valve. *J Heart Valve Dis.* 2002;11(4):485-91.
 18. Karck M, Kallenbach K, Hagl C, Rhein C, Leyh R, Haverich A. Aortic root surgery in Marfan syndrome: Comparison of aortic valve-sparing reimplantation versus composite grafting. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2004;127(2):391-8.
 19. Tambreur L, David TE, Unger M, Armstrong S, Ivanov J, Webb G. Results of surgery for aortic root aneurysm in patients with the Marfan syndrome. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2000;17(4):415-9.
 20. Gott VL, Greene PS, Alejo DE, Cameron DE, Naftel DC, Miller DC, *et al.* Replacement of the aortic root in patients with Marfan's syndrome. *N Engl J Med.* 1999;340(17):1307-13.
 21. Horstkotte D, Schulte H, Bircks W, Strauer B. Unexpected findings concerning thromboembolic complications and anticoagulation after complete 10 year follow up of patients with St. Jude Medical prostheses. *J Heart Valve Dis.* 1993;2(3):291-301.
 22. Fleischer KJ, Nousari HC, Anhalt GJ, Stone CD, Laschinger JC. Immunohistochemical abnormalities of fibrillin in cardiovascular tissue in Marfan's syndrome. *Ann Thorac Surg.* 1997;63(4):1012-7.
 23. David TE, Armstrong S, Ivanov J, Webb GD. Aortic valve sparing operations: An update. *Ann Thorac Surg.* 1999;67(6):1840-2.
 24. Meijboom LJ, Nollen GJ, Merchant N, Webb GD, Groenink M, David TE, *et al.* Frequency of coronary ostial aneurysms after aortic root surgery in patients with the Marfan syndrome. *Am J Cardiol.* 2002;89(9):1135-8.
 25. Pokela R, Juvonen T, Satta J, Kärkölä P. Composite graft replacement for treatment of ascending aortic aneurysms using original Bentall-DeBono procedure or its open button modification. *Eur J Cardiothorac Surg.* 1998;13(4):484-5.
 26. Zehr KJ, Sternik L, Schaff HV. Resection and primary end-to-end anastomosis of ascending aortic aneurysms. *Circulation.* 2000; 102 (Suppl): II400-401.
 27. Viganò M, Rinaldi M, D'Armini AM, Boffini M, Zattera GF, Alloni A, *et al.* Ascending aortic aneurysms treated by cuneiform resection and end-to-end anastomosis through a ministernotomy. *Ann Thorac Surg.* 2002;74(5):S1789-91.

Surgical procedure and outcomes in patients undergoing surgical treatment for ascending aortic aneurysms

Ferhat Borulu, Assist. Prof., MD; and Bilgehan Erkut[✉], Prof., MD

Department of Cardiovascular Surgery, Atatürk University Medical Faculty, Erzurum, Turkey.

Este artículo también está disponible en español

ARTICLE INFORMATION

Received: 1 de marzo de 2019
Accepted: 2 de abril de 2019

Competing interests

The authors declare no competing interests

Acronyms

AAA: ascending aortic aneurysm

IABP: intra-aortic balloon pump

TCA: total circulatory arrest

ABSTRACT

Introduction: Ascending aortic aneurysms are lesions that should be surgically handled because of their life-threatening complications like rupture and dissection.

Objectives: To examine the early and midterm outcomes of surgical treatment in patients with ascending aortic aneurysm.

Method: We retrospectively examined the records of 78 patients who underwent surgical treatment due to ascending aortic aneurysm between August 2006 and July 2018 at Erzurum Regional Training and Research Hospital.

Results: The patients' average age was $51,7 \pm 9,8$ (ranged 24-77 years). There were 54 (69,2%) men and 24 (30,8%) women. Fifty-eight (74,3%) patients had Marfan's Syndrome. They also presented coronary artery disease (15,4%), mitral stenosis (3,8%), aortic regurgitation (11,5%), aortic stenosis (8,9%), and aortic coarctation (2,6%). The emergency surgical treatment was required in 41 (52,5%) patients. Only 55 (70,5%) patients had performed ascending aortic replacement. Bentall procedure (17,9%) and aortic valve replacement + ascending aortic graft replacement (11,5%) were performed. In 14 patients totally circulatory arrest was used. The operative mortality occurred in 3 (3,8%) patients with Bentall procedure and the early postoperative mortality occurred in 1 (1,3%) patient with aortic coarctation.

Conclusions: Patients with ascending aortic aneurysms should be closely monitored for the timing of surgery due to the risk of dissection and rupture. Although various surgical techniques can be applied according to the aortic valve status, especially in patients with Marfan's Syndrome, root replacement with composite graft, and Bentall modifications and button anastomosis of coronary arteries in composite graft applications should be the preferred surgical procedure.

Keywords: Ascending aorta, Aortic aneurysm, Marfan's Syndrome, Bentall procedure, Surgery

Tratamiento y resultados quirúrgicos en pacientes operados de aneurismas de aorta ascendente

RESUMEN

Introducción: Los aneurismas de aorta ascendente son lesiones que deben tratarse quirúrgicamente debido a sus complicaciones potencialmente mortales, como la ruptura y la disección.

Objetivo: Revisar los resultados a corto y mediano plazo del tratamiento quirúrgico en pacientes con aneurisma de aorta ascendente.

Método: Se revisaron retrospectivamente las historias clínicas de 78 pacientes que recibieron tratamiento quirúrgico debido a un aneurisma de aorta ascendente, entre agosto de 2006 y julio de 2018, en el hospital Erzurum Regional Training and Research Hospital.

✉ Bilgehan Erkut, Prof, MD.
Atatürk University Medical Faculty.
Department of Cardiovascular
Surgery, Erzurum, Turkey.
E-mail address:
bilgehanerkut@yahoo.com

Resultados: La edad promedio de los pacientes fue de $51,7 \pm 9,8$ (rango 24-77 años). Hubo 54 (69,2%) hombres y 24 (30,8%) mujeres. Cincuenta y ocho pacientes (74,3%) tenían Síndrome de Marfan. También se encontraron enfermedad coronaria (15,4%), estenosis mitral (3,8%), insuficiencia (11,5%) y estenosis aórticas (8,9%) y coartación aórtica (2,6%). Se realizó tratamiento quirúrgico de emergencia en 41 pacientes (52,5%). Se realizó reemplazo de aorta ascendente en 55 pacientes (70,5%). Se empleó la técnica de Bentall (17,9%) y sustitución valvular aórtica más reemplazo de aorta ascendente con injerto (11,5%). En 14 pacientes se utilizó paro anóxico (parada circulatoria total). La mortalidad operatoria fue de 3,8% (3 pacientes) con la técnica de Bentall y la mortalidad postoperatoria temprana fue de 1,3% (1 paciente con coartación aórtica).

Conclusiones: Los pacientes con aneurisma de aorta ascendente deben tener un estrecho seguimiento para definir su momento quirúrgico, debido al riesgo de disección y rotura. Aunque se pueden aplicar varias técnicas quirúrgicas de acuerdo con el estado de la válvula aórtica, especialmente en pacientes con síndrome de Marfan, el procedimiento quirúrgico preferido debería ser el reemplazo de la raíz aórtica con injerto compuesto, con el uso de la técnica de Bentall modificada, con reimplantación de los ostium de las arterias coronarias en el injerto.

Palabras clave: Aorta ascendente, Aneurisma de la aorta, Síndrome de Marfan, Técnica de Bentall, Cirugía

INTRODUCTION

The ascending aorta shows the presence of aneurysmal dilatation growing up to 50% of its normal diameter. This dilatation may cause significant aortic valve insufficiency even if the aortic valve structure is normal. In addition, a dilated ascending aorta carries the risk of spontaneous dissection and rupture. The size of this risk depends on the diameter of the aorta and the underlying pathology associated with the aortic wall. Hypertension, congenital bicuspid aortic valve, Marfan's syndrome and atherosclerosis are major risk factors for ascending aortic aneurysm (AAA) and root expansions^{1,2}.

In patients with AAA, life expectancy has dramatically increased in the last 30 years. The application of the Bentall procedure and its various methods are the most important factors influencing this positive development. Today, various operative techniques for dilated aortic aneurysms are available. A wide spectrum of surgical techniques such as pulmonary autograft, composite root replacement applications and modifications, separate replacement of the lid and the ascending aorta, and valve preserving surgery have been presented^{1,4}. In some eligible patients, external wrapping and aortoplasty are offered as alternative treatments³. This retrospective study examines the early and midterm outcomes of surgical interventions performed with the same team for patients with AAA or additional cardiac problems.

METHOD

Seventy-eight patients underwent surgical treatment, between August 2006 and July 2018, due to AAA and/or additional cardiac pathologies at Erzurum Regional Training and Research Hospital. Acute or chronic dissecting cases were not included in this retrospective investigation.

Information on aortic dilatation and comorbidities was obtained from preoperative aortic examination and imaging studies. The telecardiographic image of

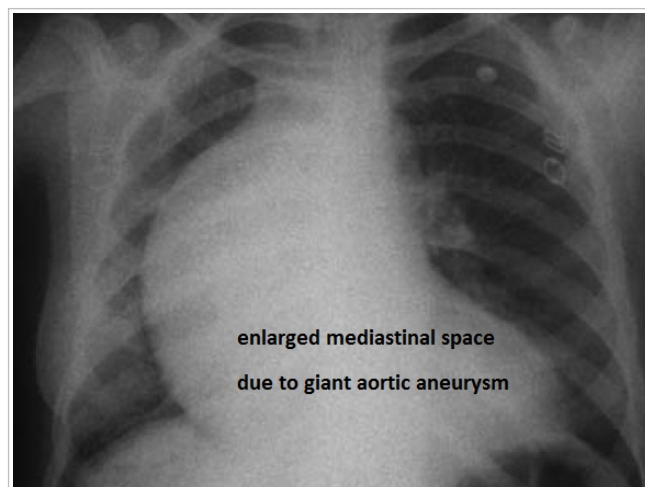


Figure 1. Chest X-ray showing a widened mediastinum due to a giant ascending aortic aneurysm.

a patient with giant ascending aortic aneurysm is shown in **figure 1**. Trans-thoracic echocardiography and contrast-enhanced computerized tomography were performed for all patients (**Figure 2**). Cardiac catheterization was performed in patients aged 50 years or older (45; 57.7%) who had coronary artery disease complaints. The diameter of the ascending aorta measured by preoperative tomography was 6-7 cm in 42 patients, 7-8 cm in 26 patients, and 8 or more cm in 10 patients. The diameter of the ascending aorta was 10.2 cm in the patient with the largest diameter. **Figure 3A** shows a preoperative AAA in one of our cases. They also presented coronary artery disease (15.4%), mitral stenosis (3.8%), aortic regurgitation (11.5%), aortic stenosis (8.9%), and aortic coarctation (2.6%). The emergency surgical

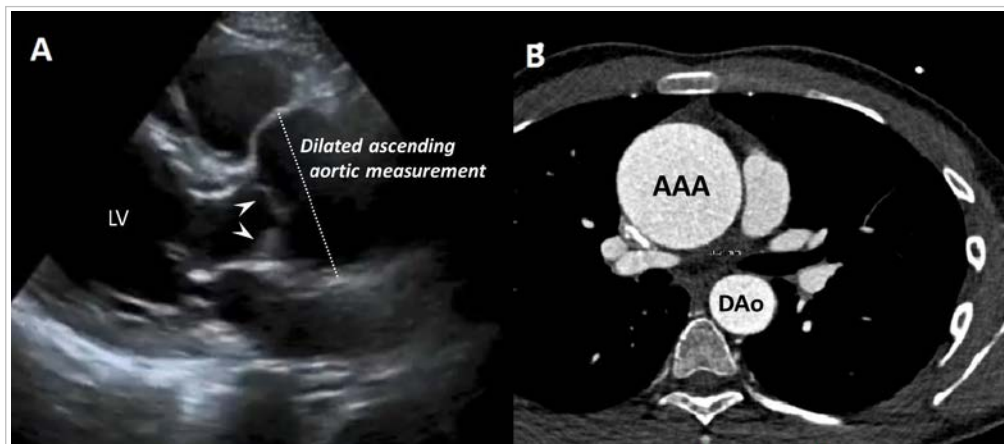


Figure 2. A. Echocardiographic image depicts ascending aortic aneurysm. Arrowheads point aortic valve cusps. LV, left ventricle. B. Contrast-enhanced computed tomography shows a 6 cm ascending aortic aneurysm (AAA). DAo, descending aorta.

treatment was required in 41 (52.5%) patients.

Cardiopulmonary bypass was used in all patients after median sternotomy. The localized aneurysms that did not extend to the aortic arch were operated with ascending aortic clamping (52 patients, 66.6%). In these cases, the femoral cannulation was performed in patients with sufficient space on the aorta

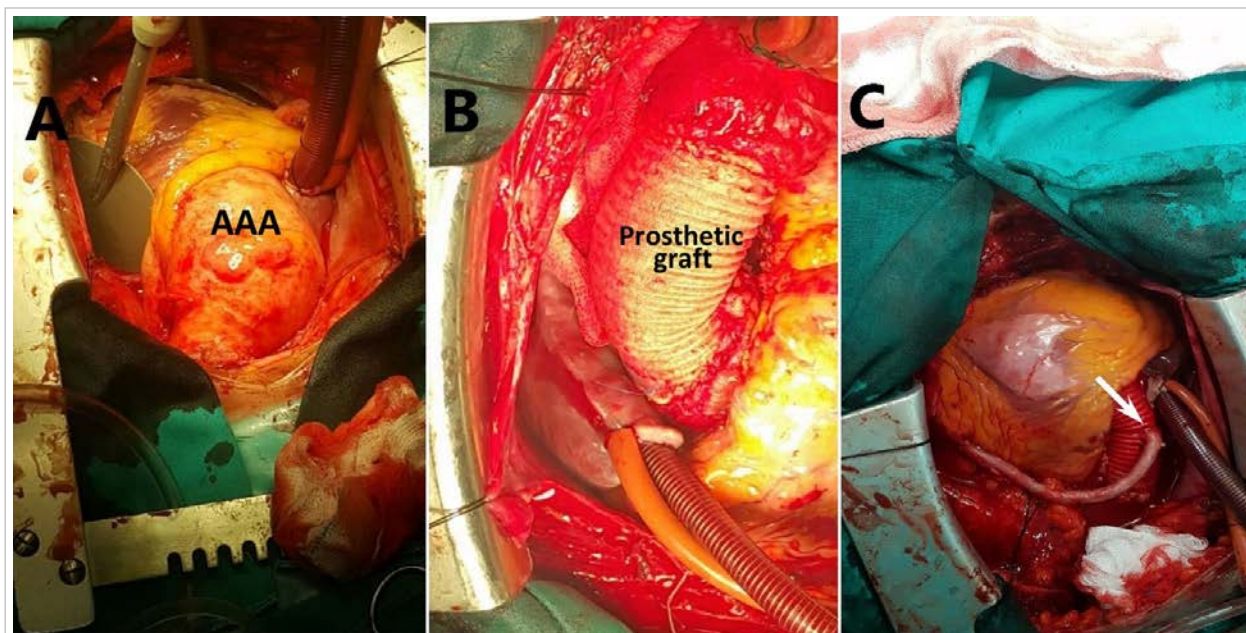


Figure 3. A. Ascending aortic aneurysm (AAA) is seen in a patient who was urgently operated. B. Ascending aortic graft replacement using a prosthetic synthetic graft in a patient who was operated on for ascending aortic aneurysm. C. Operation image of the patient who underwent ascending aortic replacement with prosthetic graft and one-vessel coronary artery bypass surgery. The arrow points the origin of vessel graft from the aortic prosthetic graft.

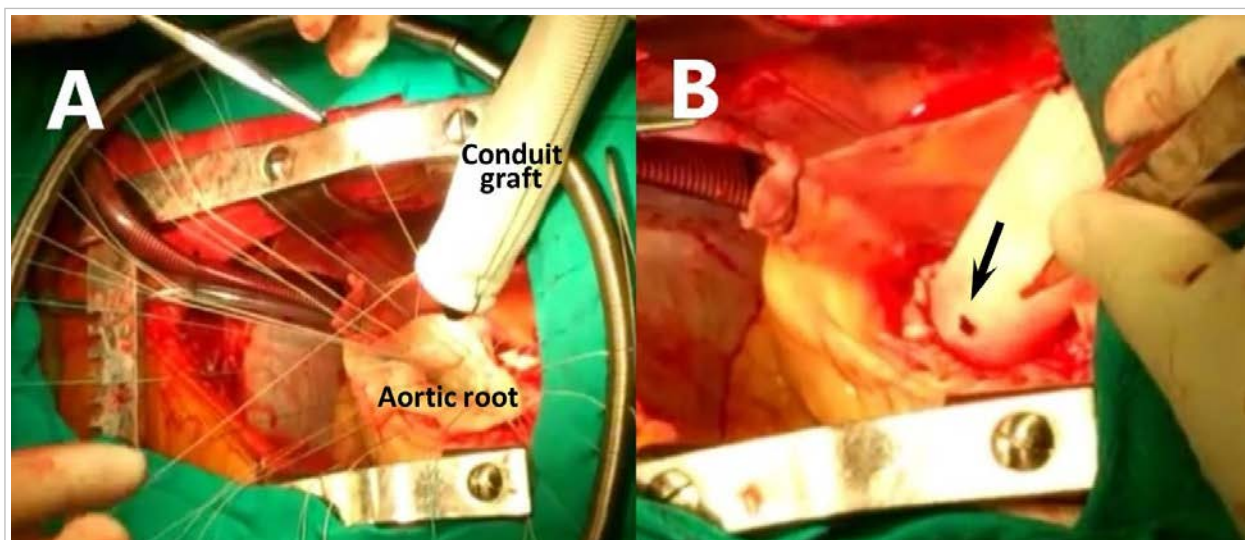


Figure 4. A. Per-operative image of suturing the conduit graft to the aortic root in a patient undergoing the Bentall procedure. B. The button anastomosis of coronary arteries (arrow) after suturing of a conduit graft in the same patient undergoing the Bentall procedure.

to place a cross clamp, and the surgical procedure was completed by clamping the ascending aorta prior to the aortic arch. In patients not eligible for distal ascending aortic cross-clamping, total circulatory arrest (TCA; 14 patients, 18%) or open technique (12 patients, 15.4%) were used. In open technique cases, axillary artery cannulation was used as arterial line. The innominate artery was clamped, the cardiopulmonary pump flow was reduced, and cerebral perfusion was achieved. TCA was generally used in cases operated before 2010; after this year, that process was abandoned. Retrograde cerebral perfusion was also performed with deep hypothermia (16°C) for brain protection in patients who underwent TCA. Decompression was achieved in the majority of cases using right upper pulmonary vein. In all patients, after aortic decompression at the pump, the ascending aorta was separated from the surrounding tissues and released. Myocardial cooling was performed in combination with intermittent antegrade and retrograde cold blood cardioplegia.

After the cardiopulmonary bypass in all patients, aortic opening was made by making a longitudinal incision in ascending aorta. First, the sino-tubular junction region and distal portion of the aneurysm were evaluated. Surgical intervention technique has been determined according to the conditions in these regions. **Figure 3B** shows an image of a case where ascending aortic replacement has been performed, and **figure 3C** shows the surgical image of a patient who underwent the same procedure be-

sides coronary artery bypass surgery. During operation, proximal and distal anastomoses were reinforced with Teflon strip and supported with various adhesive materials (fibrin glue, cardiac gel). Dacron tube grafts (Sulzer Vascutek-PA4 9RR, Scodland, Intervascular and Hemashield Gold-Meadox Medical, Inc.) with mechanical bileaflet valves (mostly St. Jude Medical, USA) were used together in order to create composite grafts (**Figure 4A**).

Coronary arteries were implanted in a button-type ascending aortic graft in Bentall procedure (**Figure 4B**). In application of TCA, 15-30 µ/kg of Fentanyl with propofol and 0.15 µ/kg of pancuronium were used before the bypass. For cerebral protection, the head was wrapped with ice cushions. All patients in whom composite grafts were used, oral anticoagulation was started due to mechanical heart valves, and they were discharged after the desired dose was achieved.

RESULTS

Table 1 shows the characteristic information of the patients. Fifty-four cases (69.2%) were male and 24 (30.8%), female. Average age was 51.7 ± 9.8 (24-77 years old). The most common cause of AAA was annulo-aortic ectasia (58 cases with Marfan's Syndrome, 74.3%). Regarding additional cardiac problems, coronary artery disease was present in 12 cas-

es and also, hypertension was present in 69 (88.5%) patients. According to preoperative NYHA functional class, 70 patients (89.7%) were class I or II. In the majority of patients, the ejection fraction was between 40 and 60%.

Fifty-five patients (70.5%) had performed ascending aortic replacement alone. In addition, 18 of these

patients also underwent aortic valve resuscitation. Bentall procedure (with additional pathologies and modified) was performed in the 14 patients, aortic valve replacement + ascending aortic graft replacement was made in 9 patients as separate replacement. Operative mortality occurred in 3 patients (3.8%) with Bentall procedure. These patients were emergency cases and were lost due to low cardiac output. The early postoperative mortality occurred in 1 patient (1.3%) with aortic coarctation. This patient underwent an extra-anatomic bypass + ascending aorta replacement (between ascending and descending aorta) for aortic coarctation, and postoperative was lost at 12 hours.

The types of operation and postoperative information are shown in **table 2**. One of the 2 patients who developed renal complications was taken to the hemodialysis program and the other one improved with fluid replacement therapy. Two patients who underwent coronary artery bypass graft surgery + Bentall procedure developed low cardiac output syndrome, and intra-aortic balloon pump (IABP) was applied. Both patients improved following inotropic treatment and IABP. Four patients had postoperative bleeding between 2 and 12 hours postoperatively; that was why they were re-operated, and hemodynamic parameters were stabilized once anastomosis leaks were solved. Patients remained in intensive care unit for a mean of 2.5 days (range 2-6). Average discharge period was 7.2 days (range 9-22). Endocarditis, anticoagulant-related hemorrhage (intracerebral, gastrointestinal, epistaxis, or others), thromboembolic event or valve thrombosis were not detected. Patients were invited to monthly check-ups in the early period. After 6 months, echocardiographic and tomographic examinations were performed every 3 months, and reoperation was not required in early follow-up.

Table 1. Preoperative demographic findings of the patients (n=78).

Parameters	Nº	%
Average age (mean±SD)	51.7 ± 9.8 (24-77)	
Gender		
Male	54	69.2
Female	24	30.8
NYHA functional class		
Class I	44	56.4
Class II	26	33.3
Class III	5	6.5
Class IV	3	3.8
LV ejection fraction		
> 60%	62	79.5
40 - 60%	14	17.9
< 40%	2	2.6
Etiology		
Bicuspid aorta	13	16.6
Marfan's Syndrome	58	74.3
Atherosclerosis	5	6.5
Aortic coarctation	2	2.6
Surgery time		
Elective	37	47.5
Emergency	41	52.5
Accompanying pathologies		
Coronary artery disease	12	15.4
Mitral stenosis	3	3.8
Aortic regurgitation	9	11.5
Aortic stenosis	7	8.9
Aortic coarctation	2	2.6
Peripheral arterial disease	3	3.8
Hypertension	31	39.7
COPD	9	11.5

COPD: chronic obstructive pulmonary disease; LV: left ventricle; NYHA: New York Heart Association

Late follow-up

Seventy-eight patients were followed from 3 months to 3.5 years (mean 2.6 years). Three patients were lost to follow-up because they moved to another city in Turkey. One patient died in a traffic accident and 2 patients lost their malignancy. Three patients could not be reached despite telephone and address records. More than 90% of patients were in the NYHA class I and II. Ten patients with Marfan's Syndrome had different aneurysmal changes in descending aorta; 3 of them underwent thoracic endovascular

aneurysm repair (TEVAR), while others had no indication of operation. Seven patients had aortic valve regurgitation, and in 3 patients –with previous ascending aortic replacement– Bentall procedure was performed at the end of the second year. Stent applications were performed in 12 patients due to coronary artery disease at different times.

DISCUSSION

Today's surgical techniques in ascending aorta aneurysms have brought good early and mid-term results. Surgery is preferred, in patients with AAA, depending on patient profile, age, underlying aortic pathology, the characteristics of distal aorta, sino-tubular junction and sinuses of Valsalva, anticoagulation risk, the experience of the surgeon, and aneurysm diameter¹⁻⁵. Ascending aortic replacement with tubular graft, after the resection of the dilated ascending aorta, is usually performed in patients without dilatation or failure at the level of sino-tubular junction and aortic valve. Surgical interventions such as separate replacement or composite graft replacement are performed in patients with aortic valve regurgitation or sino-tubular junction dilatation. Marfan's syndrome and other hereditary connective tissue diseases are treated with composite graft replacement in those patients with aortic root problems. Bentall procedure and its modifications are usually preferred in such patients. The flanged technique⁵ and modified Bentall procedure (which we prefer in our patients) play an important role in the continuation of the physiological function of the aortic root. The excel-

Table 2. Operation types and postoperative findings.

Parameters	Nº	%
Bentall procedure (Cabrol)	2	2.6
Modified Bentall procedure with flanged technique	8	10.2
Supra-coronary ascending aorta replacement	43	55.1
Supra-coronary ascending aorta replacement + aortic re-suspension	12	15.4
Separate AVR + ascending aorta replacement	9	11.5
CABG + modified Bentall procedure with flanged technique	2	2.6
MVR + modified Bentall procedure with flanged technique	1	1.3
Modified Bentall procedure with flanged technique + ascending-descending aorta extra-anatomic bypass graft	1	1.3
CPB with femoral cannulation (cross clamping)	52	66.7
CPB with open technique	12	15.4
CPB with total circulatory arrest	14	17.9
Average of total circulatory arrest duration (minutes)	51 (32-80)	
Average cardiopulmonary bypass duration (minutes)	166 (130-202)	
Average cross clamping duration (minutes)	115 (85-188)	
Intra-aortic balloon pump	2	2.6
Reoperation for bleeding	4	5.2
Renal complications	2	2.6
Neurological complications	1	1.3
Exitus (operative mortality [low cardiac output])	1	1.3
Hospital mortality	1	1.3
Intensive care unit staying time (days)	2.5 (2-6)	
Hospital staying time (days)	7.2 (9-22)	
Postoperative NYHA		
Class I	47	60.2
Class II	29	37.2
Class III	1	1.3
Class IV	1	1.3

AVR, aortic valve replacement; CABG, coronary artery bypass graft; CPB, cardiopulmonary bypass; MVR, mitral valve replacement; NYHA, New York Heart Association.

lent long-term results of the flanged composite graft technique and the low complication rate of the prosthesis have been determined in some studies⁵⁻⁷, which have led to excellent results with low morbidity and mortality in long term follow-up. We have not encountered any hemostasis and/or hemodynamic problems in our end stage patients after using flanged technique.

The diameter of the ascending aorta is important for surgical timing. Crawford *et al*⁷ recommend sur-

gical treatment in patients with aortic external diameter of 5 cm. The Johns Hopkins group shows a 5.5 cm cut-off value for elective replacement of ascending aorta in patients with Marfan's Syndrome. On the other hand, Svensson *et al*⁹ argued that if the diameter of the ascending aorta is 2-fold or greater than the normal aortic diameter, surgical intervention should be performed. Coady *et al*¹ have determined that the mean diameter at the time of rupture and dissection was 6 cm. The incidence of rupture or dissection in patients with AAA depends on certain parameters such as the quality of the aortic wall, underlying pathology and aortic diameter. A rupture or dissection could be detected in the Marfanoid aortic wall, which is a good example of a weakened aortic wall, even at small distances, especially in those with family history¹⁰. We preferred to perform elective surgery in 5.5-6.0 cm diameter and non-dissecting or rupturing ascending aortic patients.

Early clinical reports suggest that best results for aortic root replacement are provided with mechanical valves containing prosthetic conduits and reduce the likelihood of reoperation^{11,12}. However, due to the increased experience of reoperations and the possibility to easily obtain bioprosthesis, biological prosthetic valves are more used nowadays^{13,14}. Aortic homografts and recently used pulmonary autografts have been frequently used in patients with AAAs^{14,15}. Since we do not have the possibility of finding and providing homografts, due to economic condition of the hospital and our region, in all patients requiring conduit a mechanical valve was implanted.

Sioris *et al*¹⁶ compared patients with separate aortic valve replacement and Bentall procedure in those having AAAs with aortic root dilatation and consequently showed no difference between the two groups during follow-up periods. The clinical profile of our patients, who underwent Bentall procedure, was different from their patients, because most of ours were marfanoid, but there none with this characteristics among their patients. This fact increases the rate of Bentall procedures and impedes separate replacement in our series. Besides, Houel *et al*¹⁷ noted that Bentall and separate replacement did not affect long-term outcomes. However, they reported that complications of aortic wall were more developed in patients with separate replacement.

Karck *et al*¹⁸ compared valve preserving surgery with composite graft replacement in cases with Marfan's Syndrome. They stated that there was no

early mortality in patients undergoing the David and Yacoup procedure¹⁹. The cumulative survival rate was 96% at 5 years. However, in 3 patients, commissural insufficiency was detected and reoperation was required. Gott *et al*²⁰ reported that they had undergone valve-sparing surgery and no valve regurgitation developed after 29 years of surgery.

Despite the excellent early and long-term outcomes of Bentall procedure, a significant proportion of patients may experience anticoagulant-related complications²¹. Due to this situation, it is of interest to apply biological valve or valve preserving surgery, especially in young patients with Marfan's syndrome. Surgeons, however, seem reluctant of aortic valve preservation due to long-term structural defect-related stabilization problems caused by fibrillin-1 deficiency in patients with Marfan's syndrome²². In general, valve preserving surgery can be performed in patients with ascending aorta and root aneurysm only if the aortic valve structure is normal²³. We were able to perform valve preserving surgery only in 1 patient by performing aortic valve resuspension in addition to supra-coronary graft anastomosis.

Age and age expectancy are also important in these patients. Application of wrapping to the aorta can be performed in elderly and high-risk patients. Similarly, treatment with separate replacement can be performed in patients with limited life span¹³.

Pathologies such as true or pseudoaneurysms of coronary artery or button anastomoses and early bleeding and kinks affect operative outcomes negatively²⁴. To reduce such problems associated with reimplantation of the coronary arteries, the Cabrol procedure was applied¹², but this procedure was later found to cause more problems than the arterial button technique and was less frequently used. For this reason, it has been shown that the button technique that has been introduced to application gives better results in terms of late complications²⁵. We preferred open-button technique for all of our patients who underwent root replacement. Early reoperation and mortality were not seen in our patients, but we believe that there is a periodic need to follow-up of patients in terms of late complications. In the postoperative period, β -blockers have been initiated prophylactically to reduce the progression of aortic dilatation and to prevent aortic complications, especially in patients with Marfan's Syndrome⁴. Echocardiographic and computed tomography assessment was performed in the early postoperative follow-up and up to 1 year.

In patients with AAA, aneurysmal resection and

end-to-end anastomosis technique have been used sporadically by some groups. Long-term results have been reported in selected patients as an alternative to graft interposition². However, their long-term durability is controversial. Zher *et al*²⁶ reported that during the last 10 years, 8 patients underwent end-to-end anastomosis surgery and that they had been followed for an average of 11 months, and had no problems. With this technique, Viganò *et al*²⁷ reported that 45 patients had been operated and 1 patient had to undergo reoperation. In living patients, there was little or no re-dilatation and no pseudoaneurysm. Although this technique may be an alternative to aortic interposition grafting, it is not preferred in our patients because there is no possibility of practice in patients with Marfan's Syndrome.

CONCLUSIONS

Patients with ascending aortic aneurysms should be closely monitored for the timing of surgery due to the risk of dissection and rupture, and patients with operation indications should undergo surgery without delay. Although several surgical interventions techniques can be applied according to the aortic valve status, especially in patients with Marfan's Syndrome, root replacement with composite graft, and Bentall modifications with button anastomosis of coronary arteries in composite graft applications should be the preferred surgical procedure.

REFERENCES

1. Coady MA, Rizzo JA, Hammond GL, Mandapati D, Darr U, Kopf GS, *et al*. What is the appropriate size criterion for resection of thoracic aortic aneurysms? *J Thorac Cardiovasc Surg*. 1997;113(3):476-91.
2. Bentall HH, De Bono A. A technique for complete replacement of the ascending aorta. *Thorax*. 1968;23(4):338-9.
3. Masetti M, Veron S, Neri E, Coffin O, le Page O, Babatasi G, *et al*. Long-term durability of resection and end-to-end anastomosis for ascending aortic aneurysms. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2004;127(5):1381-7.
4. Shores J, Berger KR, Murphy EA, Pyeritz RE. Progression of aortic dilatation and the benefit of long-term beta-adrenergic blockade in Marfan's syndrome. *N Engl J Med*. 1994;330(19):1335-41.
5. Yakut C. A new modified Bentall procedure: the flanged technique. *Ann Thorac Surg*. 2001;71(6):2050-2.
6. Kirali K, Mansuroglu D, Omeroglu SN, Erentug V, Mataraci I, Ipek G, *et al*. Five-year experience in aortic root replacement with the flanged composite graft. *Ann Thorac Surg*. 2002;73(4):1130-7.
7. Crawford ES, Coselli JS, Svensson LG, Safi HJ, Hess KR. Diffuse aneurysmal disease (chronic aortic dissection, Marfan, and mega aorta syndromes) and multiple aneurysm. Treatment by subtotal and total aortic replacement emphasizing the elephant trunk operation. *Ann Surg*. 1990;211(5):521-37.
8. Gott VL, Pyeritz RE, Magovern GJ, Cameron DE, McKusick VA. Surgical treatment of aneurysms of the ascending aorta in the Marfan syndrome. Results of composite-graft repair in 50 patients. *N Engl J Med*. 1986;314(17):1070-4.
9. Svensson LG, Crawford ES, Coselli JS, Safi HJ, Hess KR. Impact of cardiovascular operation on survival in the Marfan patient. *Circulation*. 1989;80(3 Pt 1):I233-42.
10. Pyeritz RE. Marfan Syndrome: Current and future clinical and genetic management of cardiovascular manifestations. *Semin Thorac Cardiovasc Surg*. 1993;5(1):11-6.
11. Legget ME, Unger TA, O'Sullivan CK, Zwink TR, Bennett RL, Byers PH, *et al*. Aortic root complications in Marfan's syndrome: identification of a lower risk group. *Heart*. 1996;75(4):389-95.
12. Cabrol C, Pavie A, Gandjbakhch I, Villemot JP, Guiraudon G, Laughlin L, *et al*. Complete replacement of the ascending aorta with reimplantation of the coronary arteries: new surgical approach. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 1981;81(2):309-15.
13. Yun KL, Miller DC, Fann JI, Mitchell RS, Robbins RC, Moore KA, *et al*. Composite valve graft versus separate aortic valve and ascending aortic replacement: is there still a role for the separate procedure? *Circulation*. 1997;96(9 Supl II):368-75.
14. Elkins RC, Lane MM, McCue C. Ross procedure for ascending aortic replacement. *Ann Thorac Surg*. 1999;67(6):1843-5.
15. David TE, Omran A, Ivanov J, Armstrong S, de Sa MP, Sonnenberg B, *et al*. Dilatation of the pulmonary autograft after the Ross procedure. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2000;119(2):210-20.
16. Sioris T, David TE, Ivanov J, Armstrong S, Feindel

- CM. Clinical outcomes after separate and composite replacement of the aortic valve and ascending aorta. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2004;128(2):260-5.
17. Houël R, Soustelle C, Kirsch M, Hillion ML, Renault C, Loisançe DY. Long-term results of the Bentall operation versus separate replacement of the ascending aorta and aortic valve. *J Heart Valve Dis.* 2002;11(4):485-91.
 18. Karck M, Kallenbach K, Hagl C, Rhein C, Leyh R, Haverich A. Aortic root surgery in Marfan syndrome: Comparison of aortic valve-sparing reimplantation versus composite grafting. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2004;127(2):391-8.
 19. Tambour L, David TE, Unger M, Armstrong S, Ivanov J, Webb G. Results of surgery for aortic root aneurysm in patients with the Marfan syndrome. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2000;17(4):415-9.
 20. Gott VL, Greene PS, Alejo DE, Cameron DE, Naftel DC, Miller DC, *et al.* Replacement of the aortic root in patients with Marfan's syndrome. *N Engl J Med.* 1999;340(17):1307-13.
 21. Horstkotte D, Schulte H, Bircks W, Strauer B. Unexpected findings concerning thromboembolic complications and anticoagulation after complete 10 year follow up of patients with St. Jude Medical prostheses. *J Heart Valve Dis.* 1993;2(3):291-301.
 22. Fleischer KJ, Nousari HC, Anhalt GJ, Stone CD, Laschinger JC. Immunohistochemical abnormalities of fibrillin in cardiovascular tissue in Marfan's syndrome. *Ann Thorac Surg.* 1997;63(4):1012-7.
 23. David TE, Armstrong S, Ivanov J, Webb GD. Aortic valve sparing operations: An update. *Ann Thorac Surg.* 1999;67(6):1840-2.
 24. Meijboom LJ, Nollen GJ, Merchant N, Webb GD, Groenink M, David TE, *et al.* Frequency of coronary ostial aneurysms after aortic root surgery in patients with the Marfan syndrome. *Am J Cardiol.* 2002;89(9):1135-8.
 25. Pokela R, Juvonen T, Satta J, Kärkölä P. Composite graft replacement for treatment of ascending aortic aneurysms using original Bentall-DeBono procedure or its open button modification. *Eur J Cardiothorac Surg.* 1998;13(4):484-5.
 26. Zehr KJ, Sternik L, Schaff HV. Resection and primary end-to-end anastomosis of ascending aortic aneurysms. *Circulation*, 2000; 102 (Suppl): II400-401.
 27. Viganò M, Rinaldi M, D'Armini AM, Boffini M, Zattera GF, Alloni A, *et al.* Ascending aortic aneurysms treated by cuneiform resection and end-to-end anastomosis through a ministernotomy. *Ann Thorac Surg.* 2002;74(5):S1789-91.