

Cirugía de revascularización coronaria con conductos arteriales. Técnica, resultados y seguimiento a cuatro años en 1.023 pacientes consecutivos

Ernesto Eduardo Weinschelbaum*, Alejandro Macchia**, Víctor Mario Caramutti*, Héctor Alejandro Machain*, Héctor Alfredo Raffaelli*, Mariano Ricardo Favalaro*, Roberto René Favalaro*, Eduardo Alberto Dulbecco*, José Alberto Abud*, Maximiliana de Laurentiis** y Eduardo Darío Gabe**

Departamentos de *Cirugía Cardiovascular y **Medicina. Instituto de Cardiología y Cirugía Cardiovascular. Fundación Favalaro. Buenos Aires. Argentina.

Objetivo. El propósito del presente trabajo fue analizar los resultados intrahospitalarios y tras 4 años en 1.023 pacientes consecutivos sometidos a cirugía de revascularización coronaria en los que se emplearon conductos arteriales: arteria radial y una o dos arterias mamarias internas.

Método. Entre mayo de 1995 y mayo de 1998, 1.023 pacientes consecutivos fueron operados utilizando conductos arteriales, una o dos arterias mamarias y arteria radial. La mamaria izquierda fue empleada *in situ*, y la mamaria derecha como injerto libre o *in situ*, ambas en combinación con la arteria radial. Esta última fue conectada a la mamaria izquierda a través de una anastomosis en «T» o «Y» o, en menor proporción, emergiendo de la porción ascendente de la aorta.

Resultados. Se realizaron un promedio de 3,2 puentes/paciente. La mamaria izquierda se utilizó en el 100% de los casos. La mamaria derecha se empleó en el 21,7% y la radial en el 100% de los pacientes. La mortalidad hospitalaria fue de 2,5% (26 pacientes) y 32 (3,1%) sufrieron infarto perioperatorio. Los primeros 62 pacientes fueron angiográficamente estudiados antes del alta y se obtuvo un 98,4% de permeabilidad en los conductos empleados. La media de seguimiento fue $25,0 \pm 9,6$ meses (rango, 1-48 meses).

Conclusiones. a) la cirugía de revascularización miocárdica empleando una combinación de arterias mamarias y radial es segura; b) los resultados intrahospitalarios y a mediano plazo (4 años) en términos de morbilidad y mortalidad no son mayores que los observados en la cirugía con puentes venosos de safena; c) es posible realizar una revascularización coronaria completa con conductos arteriales, aun en pacientes con función ventricular deprimida, y d) se pueden emplear conductos arteriales en pacientes añosos.

Palabras clave: *Conductos arteriales. Arteria mamaria. Cirugía coronaria. Arteria radial. Pronóstico. Estudio de seguimiento.*

(*Rev Esp Cardiol* 2000; 53: 179-188)

Correspondencia Dr. E.E. Weinschelbaum.
Departamento de Cirugía Cardiovascular. Fundación Favalaro.
Avda. Belgrano, 1.746. 1093 Buenos Aires. Argentina.
Correo electrónico: weins001@ffinme.edu.ar, galli001@ffinme.edu.ar, alegalli@yahoo.com

Recibido el 3 de agosto de 1999.

Aceptado para su publicación el 4 de octubre de 1999.

Total Arterial Coronary Revascularization. Techniques, Results and Four Years Follow Up in 1,023 Consecutive Patients

Objective. The main objective of the present study was to analyze the in-hospital and mid term results obtained in 1,023 consecutive patients undergoing coronary artery bypass surgery (CABG) in whom a combination of arterial grafts was used: radial arteries (RA) and one or both internal mammary arteries (IMA).

Methods. From May 1995 to May 1998, 1,023 consecutive patients underwent CABG alone, using arterial conduits (AC) (one or two IMA and RA) for myocardial revascularization. The left internal mammary artery (LIMA) was employed as an «in situ» graft, and the right internal mammary artery (RIMA) as a free graft or «in situ» both in combination with the RA. The latter was connected to the LIMA through a T or Y anastomosis, or emerged directly from the ascending portion of the aorta.

Results. An average of 3.2 bypasses per patient were performed. The LIMA was used in 100% of the patients. The RIMA was used in 21.7% and the RA in 100% of the cases. Operative mortality was 2.5% (26 patients) and 32 (3.1%) suffered perioperative acute myocardial infarction. The first 62 patients were angiographically re-studied before discharge, and a 98.4% patency of the AC used was found. Mean follow up time was 25.0 ± 9.6 months (range, 1 to 48 months).

Conclusions. a) myocardial revascularization procedures using a combination of mammary and RA grafts are safe; b) in-hospital and mid term morbidity and mortality are not higher than those observed with saphenous vein grafts; c) it is possible to achieve complete myocardial revascularization with only AC, even in patients with impaired left ventricular function, and d) AC can be used in elderly patients.

Key words: *Arterial conduits. Mammary artery. Coronary surgery. Radial artery. Prognosis. Follow-up studies.*

(*Rev Esp Cardiol* 2000; 53: 179-188)

INTRODUCCIÓN

A pesar del significativo avance observado en cardiología y cirugía cardiovascular en las últimas décadas, la enfermedad coronaria continúa siendo la principal causa de muerte en los países desarrollados¹⁻³.

En años recientes, el empleo de la cirugía de revascularización miocárdica (CRM) para tratar la enfermedad coronaria se ha incrementado de manera importante, empleando fundamentalmente puentes venosos de safena (PVS) solos o en combinación con diversos conductos arteriales (CA), principalmente la arteria mamaria interna izquierda (MII) y de manera más reciente, la arteria radial (AR), epigástrica y gastroepiploica⁴⁻¹⁰.

El éxito quirúrgico depende, entre otros factores, de la calidad del lecho vascular nativo que recibe la revascularización y, obviamente, de la permeabilidad alejada de esos puentes. Con referencia a esto, se ha demostrado de manera incuestionable que la MII tiene un alto índice de permeabilidad a largo plazo, comparado con la del PVS, traduciéndose en una menor incidencia de eventos y una mejor supervivencia¹¹⁻¹⁸. El desarrollo de algunas formas peculiares de arterioesclerosis en los PVS ha motivado que algunos investigadores presten atención a otro tipo de opciones, particularmente conductos arteriales, además de la ya reconocida MII, para mejorar los resultados alejados de la CRM^{19,20}. Es curioso que la arteria radial fue por primera vez utilizada como alternativa en CRM de manera temprana, en la década del 70 por Carpentier et al²¹. Sin embargo, debido a los pobres resultados obtenidos durante esta experiencia temprana su uso fue abandonado. Veinte años después, Acar et al resucitaron el interés de su empleo cuando informaron de muy buenos resultados a mediano plazo²². Probablemente, las principales razones de este éxito fueron: a) el uso de antagonistas cálcicos para tratar o prevenir el espasmo de la AR; b) se implementaron modificaciones en la técnica de disección y extracción del conducto, y c) se evitó el daño endotelial a través de una cuidadosa manipulación del conducto durante la anastomosis. Desde ese momento, otros grupos también comunicaron resultados promisorios con el empleo de la AR⁹⁻¹².

El principal objetivo del presente trabajo es analizar de manera prospectiva los resultados intrahospitalarios y del seguimiento a 4 años observado en 1.023 pacientes consecutivos que fueron sometidos a CRM en los que se utilizó una combinación de CA. Nosotros empleamos la MII como conducto *in situ* y/o la mamaria interna derecha (MID) como injerto libre o *in situ* y la AR conectada a la MII principalmente a través de una anastomosis en T o en Y, o con menos frecuencia, emergiendo directamente de la porción ascendente de la aorta.

MATERIAL Y MÉTODO

Analizamos de manera prospectiva el resultado intrahospitalario y de seguimiento a mediano plazo de CRM realizada con CA en 1.023 pacientes consecutivos intervenidos entre mayo de 1995 y mayo de 1998. Los pacientes con lesión de un solo vaso, procedimientos quirúrgicos asociados, insuficiencia renal crónica o hemodiálisis y diabéticos insulino-dependientes, en los cuales el empleo de AR está contraindicado, fueron excluidos.

Población

La edad media de la población en estudio fue de $59,8 \pm 9,1$ años (rango, 33-86 años); 139 pacientes (13,5%) eran mayores de 70 años.

En todos los pacientes se realizó una técnica de revascularización convencional publicada previamente por uno de los autores¹².

La premedicación anestésica fue realizada con 2,5 mg de lorazepam por vía oral seis horas antes de la cirugía y 1 mg sublingual una hora antes de la cirugía. La anestesia fue inducida con 250 $\mu\text{g}/\text{kg}$ de sufentanilo o 8-10 mg de pancuronio, y mantenido con 5,7 mg/kg/min de propofol y 100% de oxígeno.

En todos los casos la vía de abordaje fue esternotomía mediana.

Preparación de los conductos

La técnica de disección de la MII fue la convencional^{23,24}. La AR fue disecada a través de una incisión en la piel del antebrazo, comenzando 2 cm debajo del pliegue del codo y terminando 3 cm por encima de la muñeca. Todas las colaterales fueron ocluidas con clips hemostáticos. La longitud obtenida de esta manera osciló entre 18 y 20 cm. En todos los casos, un triple mecanismo de evaluación de irrigación de la mano fue realizado. La primera evaluación tuvo lugar el día anterior a la cirugía por medio del test de Allen modificado²⁵. El uso de AR fue descartado cuando el test era positivo y con el objeto de maximizar las medidas de seguridad se descartó el empleo de AR en los casos de tests dudosos. La segunda evaluación fue realizada por el anestesista en la sala de cirugía y la tercera por el cirujano con la AR *in situ* disecada pero no seccionada. Antes de cortarla se valoró la circulación retrógrada a través del arco palmar de la siguiente manera: mientras realizamos una compresión digital en un sitio proximal con dos dedos de la otra mano, la AR es exprimida distalmente a lo largo de aproximadamente 20 cm y, después de algunos minutos, los dos dedos que mantenían vacío el segmento de AR son liberados pero conservando la compresión proximal total. De esta manera, el llenado retrógrado de la AR sólo se realiza a través de la circulación colateral del

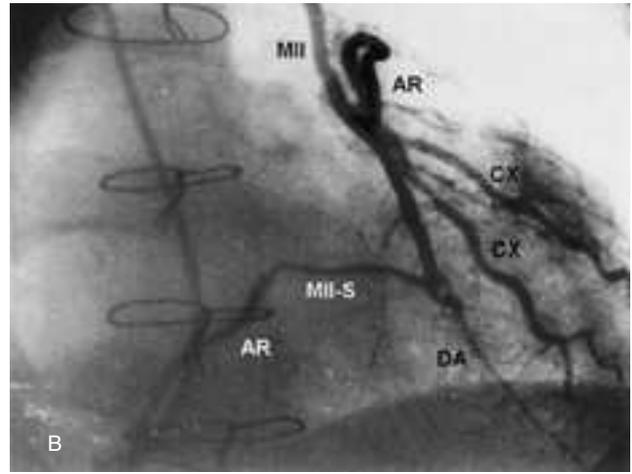
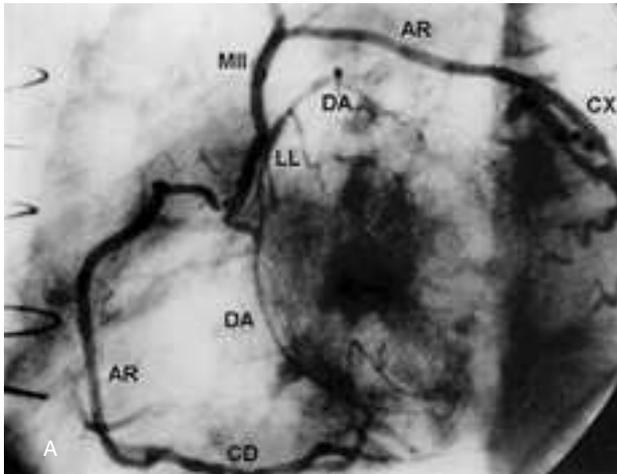


Fig. 1. Revascularización de todo el árbol arterial coronario utilizando la mamaria interna izquierda (MII) como única fuente de flujo sanguíneo combinada con la arteria radial (AR). El contraste es inyectado a través de la MII. A: proyección oblicua anterior izquierda. AR-CX: conducto radial desde MII hacia las ramas circunflejas; LL: anastomosis látero-lateral de MII con dos segmentos de descendente anterior (DA); AR-coronaria derecha (CD): AR revascularizando la CD; nótese que la AR es anastomosada de manera término-terminal con un segmento remanente de MII para llegar al tronco de dicho vaso. B: proyección oblicua anterior derecha del mismo paciente. Un segmento de MII se extiende desde AR para alcanzar el tronco de MII y es indicado bajo la sigla MII-S. La AR emerge de MII y revasculariza las ramas circunflejas.

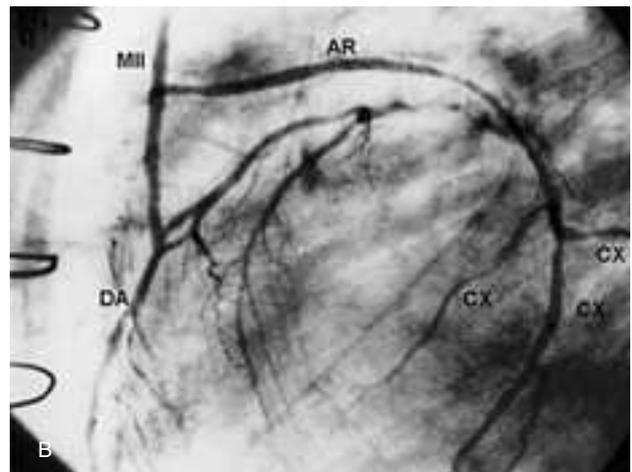
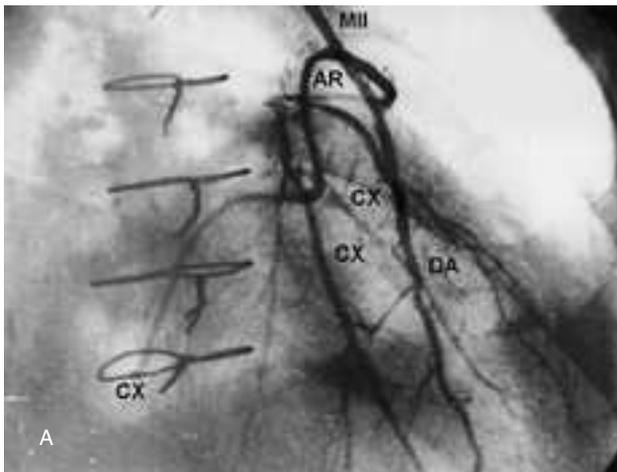


Fig. 2. Revascularización arterial total con mamaria interna izquierda (MII) y tres anastomosis secuenciales con arteria radial (AR). El contraste es inyectado solamente a través de MII. A: proyección oblicua anterior derecha del conducto MII hacia descendente anterior (DA) y de la AR a tres ramas circunflejas. B: proyección oblicua anterior izquierda obtenida del mismo paciente al mismo tiempo.

arco palmar. En algunos casos, esta observación fue anormal o dudosa, por lo que se descartó el empleo de la AR. La AR se extrae exclusivamente del antebrazo no dominante del paciente, evitando remover el tejido circundante.

Anastomosis de los conductos

La MII fue usada como conducto *in situ*, en general para revascularizar el territorio de la arteria descendente anterior (DA), y en combinación con al MID y/o la AR preferentemente dirigidos a territorios de la arteria circunfleja (CX), coronaria derecha (CD) y ramas diagonales (DG) de la DA. Todas las anastomosis arteriales se realizaron con sutura continua empleando

Prolene 8.0. Cuando la AR fue conectada a la MII se empleó la técnica descrita por Tector^{26,27}. En las figuras 1 a 4 se exponen ejemplos de diferentes variedades de revascularización empleados.

Para prevenir el espasmo de la AR, se administró 1 µg/kg/min de diltiazem en infusión continua en la operación y durante las primeras 24 h del postoperatorio, y luego de manera oral durante 6 meses a la dosis de 240 mg/día.

Reestudio angiográfico

Los primeros 62 pacientes operados fueron estudiados por cinecoronarioangiografía en el momento del alta con la técnica convencional de Judkins²⁸ para eva-

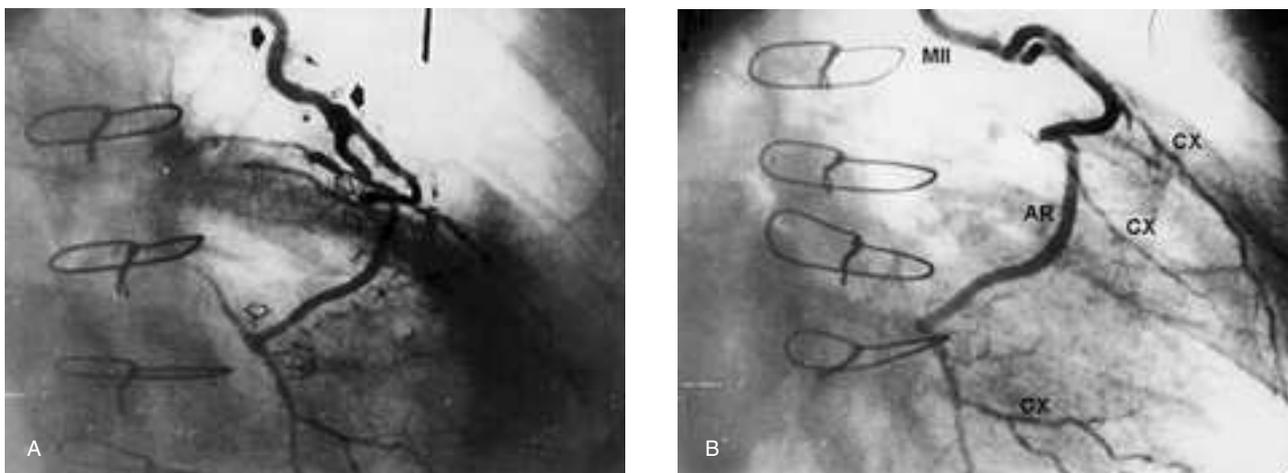


Fig. 3. Revascularización arterial total con mamaria interna izquierda (MII) y doble anastomosis secuencial con arteria radial (AR). El contraste es inyectado solamente a través de MII. A: proyección frontal. Las flechas negras señalan la MII. Otra flecha negra señala la emergencia de AR desde MII. Las flechas transparentes muestran la anastomosis de MII con descendente anterior (DA), y las dos más inferiores muestran la anastomosis de AR con dos ramas circunflejas. B: proyección oblicua anterior derecha obtenida en el mismo paciente al mismo tiempo.

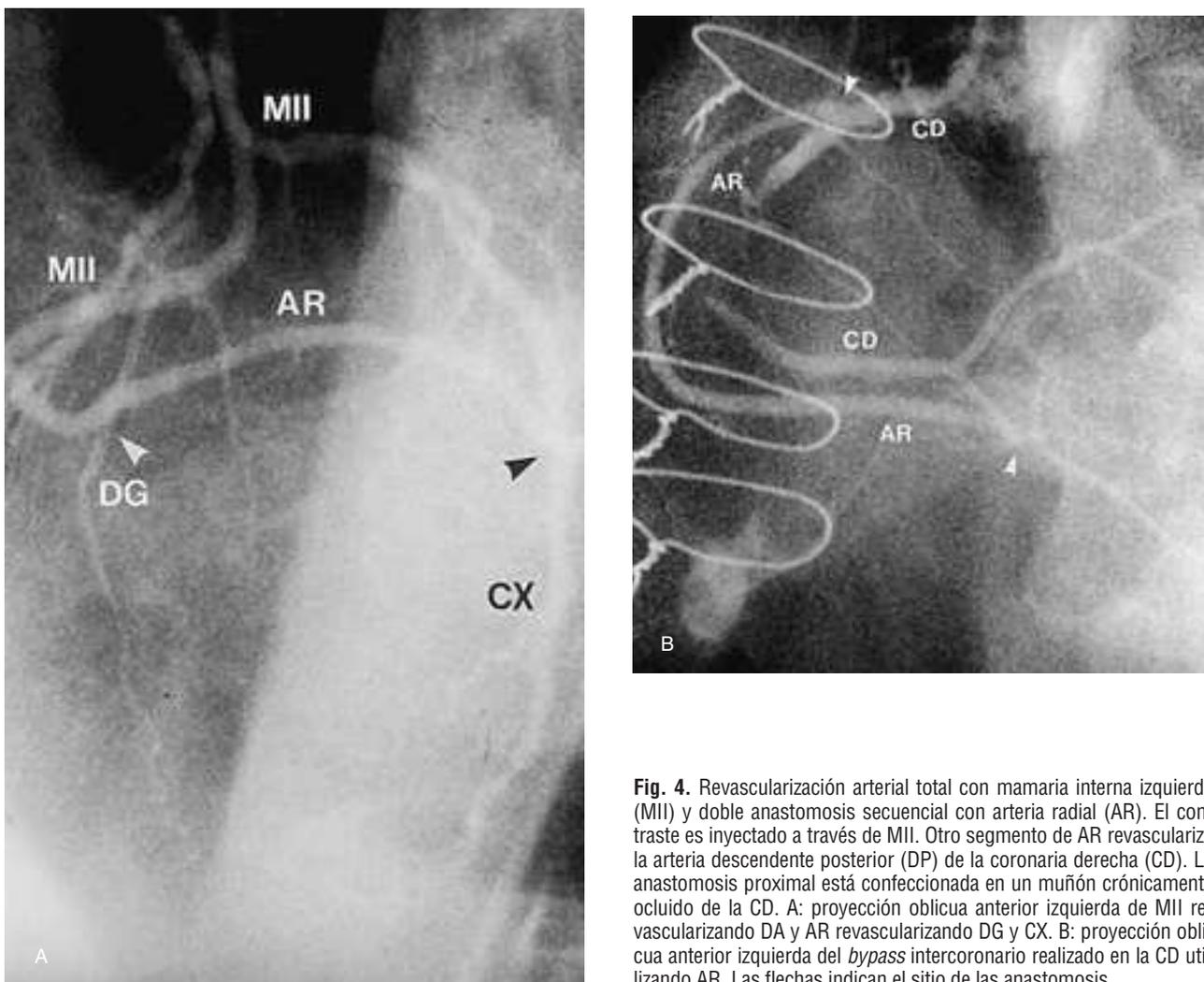


Fig. 4. Revascularización arterial total con mamaria interna izquierda (MII) y doble anastomosis secuencial con arteria radial (AR). El contraste es inyectado a través de MII. Otro segmento de AR revasculariza la arteria descendente posterior (DP) de la coronaria derecha (CD). La anastomosis proximal está confeccionada en un muñón crónicamente ocluido de la CD. A: proyección oblicua anterior izquierda de MII revascularizando DA y AR revascularizando DG y CX. B: proyección oblicua anterior izquierda del *bypass* intercoronario realizado en la CD utilizando AR. Las flechas indican el sitio de las anastomosis.

luar la permeabilidad y característica angiográfica de los puentes.

Seguimiento

Fue realizado por entrevista en el consultorio o telefónica anualmente.

Cuando no se pudo contactar con los pacientes, la información fue recabada a través del médico de cabecera. Ocho pacientes (0,8%) fueron perdidos. El seguimiento promedio fue de $25,0 \pm 9,6$ meses (rango, 1-48 meses).

Análisis estadístico

Se empleó un software S-plus (S-plus Data Analysis Product Division. MathSoft, Inc Seattle, Washington) para el análisis estadístico. Se estimó la curva de supervivencia utilizando el método de Kaplan-Meier y su error estándar con la fórmula de Greenwood. Se utilizó el método modificado de Peto para calcular los intervalos de confianza, método que es reconocidamente útil cuando se han observado pocos eventos.

Análisis multivariado

Las variables consideradas como posibles factores de riesgo para la revascularización arterial exclusiva están explicitadas en la tabla 1. El análisis de regresión logística fue aplicado para identificar factores de riesgo independientes en la mortalidad hospitalaria. Luego, excluyendo la mortalidad hospitalaria, se empleó el análisis de regresión de Cox para identificar los factores de riesgo de mortalidad alejada y de desarrollo de angina III-IV. Nosotros consideramos estadísticamente significativo un valor de $p < 0,05$.

RESULTADOS

Características de la población

La edad media fue de $59,8 \pm 9,1$ años (rango, 33-86 años); 139 pacientes (13,5%) fueron mayores de 70 años, 908 (88,7%) fueron varones y 115 (11,3%) mujeres (tabla 1).

Resultados quirúrgicos

La revascularización arterial completa fue lograda en 701 pacientes (68,5%), y combinada con algún puente venoso para completar la revascularización total en 322 pacientes (31,5%). En total se realizaron 4.728 anastomosis (4,6 por paciente), que correspondieron a 3.383 puentes (3,3 por paciente) insertados. Se empleó mamaria en 801 pacientes (78,3%) y doble mamaria en 225 (22%). La MII fue utilizada en 1.023 pacientes (100%) y la MID en 225 (22%). En la tabla 2

TABLA 1. Características de la población

Datos	Número	Porcentaje
Edad (años)		–
Media	59,8	
Rango	33-86	
> 70	139	13,6
Varones	908	88,7
Mujeres	115	11,3
Hipertensión arterial	568	55,5
Hipercolesterolemia	704	68,8
Diabetes	208	20,3
Fumadores	348	34
Angina inestable	595	58,2
Clases funcionales III-IV (NYHA)	175	17,1
Infarto previo	405	39,5
Lesión de tronco coronaria izquierda	178	17,4
Función ventricular severamente deprimida	152	14,8
Cirugía previa	35	3,4
Enfermedad de tres vasos	691	67,5

TABLA 2. Empleo de arteria mamaria

Arteria mamaria	Tipo de anastomosis	Distribución	Número	Porcentaje
Izquierda n = 1.023 (100%)	Simple	DA	922	
		DG	8	
		CX	11	
Total			941	91,9
Derecha n = 225 (21,7%)	Secuencial	DA-DA	30	
		DA-DG	51	
		CX-CX	1	
		Total	82	8
Total			1.023	100
Derecha n = 225 (21,7%)	Simple	CD	186	
		DG	6	
		CX	16	
		DP	6	
		DA	9	
		Total	223	99,1
Total	Secuencial	CX-CX	1	
		DG-CX	1	
Total			2	0,8

DA: arteria descendente anterior; DG: diagonal; CX: circunfleja; CD: coronaria derecha; DP: descendente posterior.

se observa la proporción de anastomosis simples y secuenciales realizadas con la MII y los territorios revascularizados con la MID.

La AR fue empleada en todos los pacientes, como puente simple en 446 (43,6%) y con anastomosis secuenciales en los restantes 577 (56,4%). En general, cuando se utilizó como *bypass* simple fue dirigida al territorio de la CX en 340 pacientes (76,2%), hacia la arteria descendente posterior (DP) en 58 (13%), a la CD en 26 (5,8%) y a la DG en 22 (4,9%). En la tabla 3

TABLA 3. Empleo de la arteria radial

Tipo de anastomosis	Distribución	Número	Porcentaje
Simple	CX	340	43,5
	DG	58	
	CD	26	
	DP	22	
Total		446	
Doble	CX-CX	223	44,4
	CX-DG	179	
	CX-DP	40	
	DG-PD	10	
	DG-DG	1	
Total		453	
Triple	CX-CX-DG	70	11,6
	CX-CX-CX	24	
	CX-CX-DP	19	
	CX-DG-DP	2	
	CX-CX-CD	3	
	CX-DG-DG	1	
Total		119	
Cuádruple	CX-CX-CX-DP	1	0,5
	CX-CX-CX-DG	3	
	CX-CX-DG-PD	1	
Total		5	

CX: circunfleja; DG: diagonal; CD: coronaria derecha; DP: descendente posterior.

TABLA 4. Causas de mortalidad hospitalaria

Causa	Número	Porcentaje
IAM	1	3,8
Sepsis	4	15,4
ACV	2	7,7
Bajo volumen y arritmias	9	34,6
Shock cardiogénico	3	11,6
Fallo multiorgánico	7	26,9

IAM: infarto agudo de miocardio; ACV: accidente cerebrovascular.

se exponen los territorios revascularizados con la AR mediante la técnica de anastomosis secuenciales.

El tiempo de circulación extracorpórea fue $97,8 \pm 34,2$ min y el de pinzado aórtico de $80,79 \pm 28,98$ min.

Morbimortalidad hospitalaria

Veintiséis pacientes (2,5%) fallecieron en el período hospitalario. Las causas de muerte se presentan en la tabla 4. El análisis multivariado demostró que el antecedente de cirugía previa (*odds ratio* [OR] = 4,6; $p = 0,01$), la enfermedad de 3 vasos (OR = 4,6; $p = 0,02$) y la edad avanzada (OR = 1,05; $p = 0,04$) fueron predictores independientes de mortalidad hospitalaria.

Treinta y dos pacientes (3,1%) tuvieron infarto (IAM) perioperatorio, 225 (22%) presentaron fibrilación auricular, 83 (8,1%) signos o síntomas de insufi-

ciencia cardíaca, 17 (1,7%) neumonía y 14 (1,4%) mediastinitis. Treinta y ocho pacientes (3,7%) requirieron balón intraaórtico de contrapulsación para mejorar sus condiciones hemodinámicas.

No se registraron complicaciones neurológicas ni isquémicas en el miembro superior de donde se extrajo la arteria radial. En 156 pacientes (15,2%) ocurrieron disestesias transitorias en la mano correspondiente. En el 15% de los casos la arteria radial fue descartada debido a un inadecuado relleno de la circulación retrógrada a través del arco palmar.

En el día previo al alta se realizó el estudio angiográfico de control en los primeros 62 pacientes.

Reestudio angiográfico

Un puente se encontró ocluido (1,6%). Un puente (1,6%) presentó estrechez menor del 50% de su luz. Un paciente (1,6%) presentó competencia de flujo entre AR y MII pero con excelente relleno del lecho distal nativo. En 3 pacientes (4,8%) se registró un fenómeno de robo entre la radial y el tercio distal de la mamaria, sin consecuencias clínicas ni funcionales relevantes. Se constató espasmo de la AR en 3 casos (4,8% de los pacientes reestudiados angiográficamente).

En un caso la AR estuvo ocluida. Este conducto provenía de la MII a la cual llegaba mediante la interposición de un pequeño segmento de MII anastomosado término-terminal a la AR y término-lateral a la MII. La AR proveía irrigación a tres ramas CX. La causa de la obstrucción de la AR fue una estenosis en la anastomosis término-terminal entre el segmento de MII y la AR, que fue eficazmente dilatado por angioplastia. De esta manera, los 5 puentes que había recibido este paciente con la MII y la AR quedaron repermeabilizados, y el enfermo permanece asintomático un año después.

Seguimiento

El seguimiento promedio fue $25,0 \pm 9,6$ meses (rango, 1-48 meses).

Durante el seguimiento 15 pacientes (1,5%) requirieron nueva angiografía por aparición de signos y/o síntomas de isquemia a una media de 13,5 meses. La edad promedio de estos pacientes fue de 60,5 años (rango, 37- 73). En ellos se había realizado un total de 15 puentes empleando MII; 14 (93,3%) estaban permeables, incluyendo también 6 MID. También se confeccionaron 15 puentes con AR, de los cuales 9 (60%) estaban permeables y 6 ocluidos y, por último, se habían realizado 2 PVS de los cuales uno estaba permeable y el otro ocluido.

Mortalidad en el seguimiento

Veintiséis pacientes fallecieron durante el seguimiento: 16 de causa cardíaca, 7 no cardíaca y 3 desco-

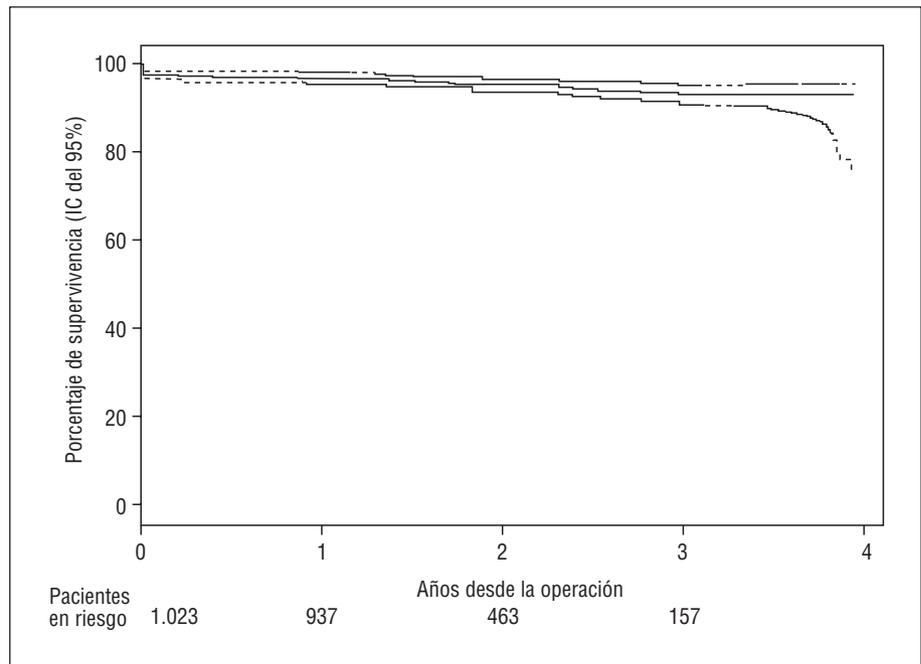


Fig. 5. Supervivencia estimada con un intervalo de confianza del 95% en todos los pacientes, incluida la mortalidad hospitalaria.

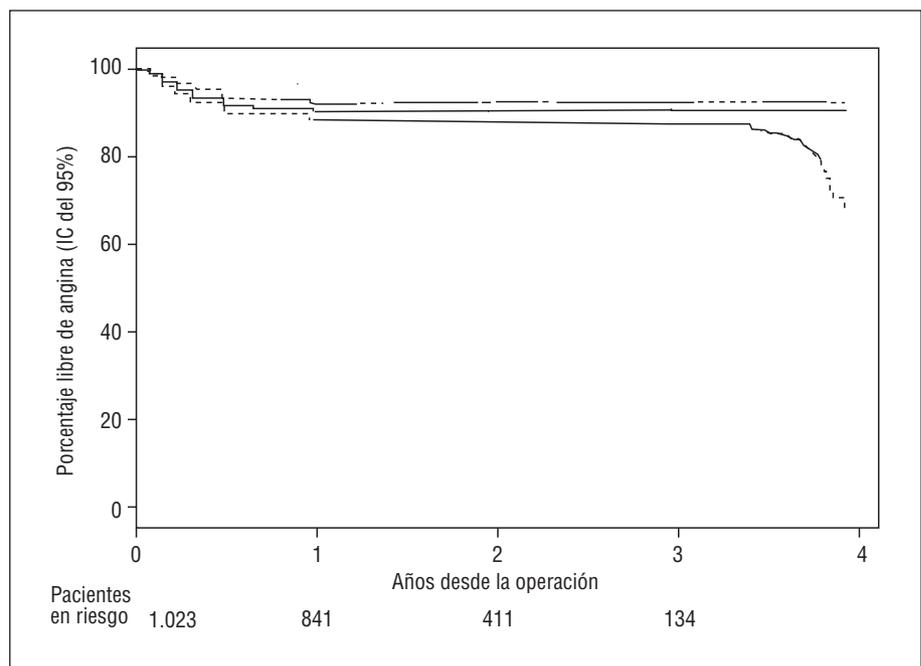


Fig. 6. Supervivencia libre de angina con un intervalo de confianza del 95%.

nocida. Incluyendo la mortalidad hospitalaria, la supervivencia estimada a tres años por el método de Kaplan-Meier fue del 92,8% (intervalo de confianza [IC] del 95%, 90,5-95,1) (fig. 5).

El análisis multivariado puso de manifiesto que la fracción de eyección menor del 20% (cociente de riesgo = 2,9; $p = 0,01$) y la edad avanzada (cociente de riesgo = 1,05; $p = 0,03$) fueron predictores estadísticamente significativos de mortalidad alejada. Novecientos sesenta y tres pacientes están vivos y 862 están

asintomáticos. La probabilidad de estar libre de angina a los tres años después de la operación es del 89,7% (IC del 95%, 83,6-91,6%) (fig. 6). Setenta pacientes presentaron angina de pecho en clase funcional I-II (NYHA) y 31 en clase funcional III-IV. La probabilidad estimada de estar libre de angina III-IV a 3 años después de la operación fue del 96,8% (IC del 95%, 94,8-98,0).

El análisis multivariado demostró que la existencia de un IAM previo (cociente de riesgo = 2,3; $p = 0,03$)

y la existencia de cirugía previa (cociente de riesgo = 3,4; $p = 0,04$) fueron predictores independientes de la probabilidad de desarrollar angina III-IV.

Ningún paciente requirió reoperación coronaria. En dieciocho pacientes se realizó angioplastia y 10 sufrieron IAM.

DISCUSIÓN

La importancia de las ventajas potenciales y teóricas demostradas por los conductos arteriales con respecto a los venosos en cirugía coronaria determinó un incremento significativo de su utilización. Estos beneficios son debidos a las diferentes características biológicas de estos conductos que serían la causa responsable de su mayor permeabilidad alejada, básicamente explicada por un menor y más lento desarrollo de lesiones arterioescleróticas^{16,19,29-32}.

Debido a la alta permeabilidad alejada, ya comprobada con los puentes realizados con simple o doble arteria mamaria²⁹, es razonable asumir que el uso de estos conductos en combinación con otros conductos arteriales podría mejorar aún más los resultados alejados de la cirugía coronaria. De esta manera, el empleo de conductos arteriales en pacientes con enfermedad coronaria se expandió progresivamente.

La necesidad de utilizar otros conductos arteriales se relaciona con la imposibilidad de realizar una revascularización arterial total y completa con una sola o dos arterias mamarias en pacientes con enfermedad de múltiples vasos.

Las ventajas en el seguimiento alejado comprobadas por el empleo de la MII *in situ* han hecho que la misma fuera destinada con exclusividad para revascularizar la principal rama coronaria, que es la DA^{11-15,17,33-35}. Los otros conductos arteriales fueron ubicados para suplir la irrigación de la CD y de la CX.

El presente trabajo demuestra que el uso de anastomosis mamarias en combinación con AR no incrementó la mortalidad hospitalaria, que fue similar a los datos aportados por otros autores^{14,36-39}. Según su importancia, la AR puede ser ubicada en tercer lugar, después del ya establecido y reconocido primer lugar para MII y del segundo lugar para la MID.

El uso combinado de ambas arterias mamarias y AR permitió realizar un promedio de 3,2 puentes/paciente, lo cual significó una revascularización coronaria completa. Más aún, esta misma revascularización fue con conductos arteriales exclusivos en la gran mayoría de los pacientes.

Se ha observado y escrito que en el empleo de la AR y, en términos generales, de todos los CA, puede ocurrir un síndrome de hipoflujo coronario debido a dificultades técnicas asociadas con múltiples anastomosis mamaria-AR y AR-coronarias, o también por la tendencia vasoespástica de la AR^{9,10,40}. También fue recomendado que no se debían emplear conductos arteria-

les en pacientes con función ventricular izquierda deprimida o insuficiencia cardíaca preexistente. Nuestro trabajo demuestra que la incidencia de IAM perioperatorio fue baja (3,1%) y que solamente un 8,5% de los pacientes desarrollaron insuficiencia cardíaca postoperatoria, y la necesidad de balón intraaórtico de contrapulsación fue del 3,7% a pesar de que el 14,8% de nuestra población presentaba una función ventricular severamente deprimida en el preoperatorio.

Es reconocido que el tiempo prolongado de circulación extracorpórea es un predictor de mal pronóstico^{36,39}, y el uso de los conductos arteriales está asociado con un mayor tiempo de circulación extracorpórea. Esto no fue registrado en nuestra experiencia en el presente estudio, en que el tiempo de circulación extracorpórea fue similar a los ya conocidos de la cirugía coronaria convencional que emplea mamarias combinadas con PVS.

Es de notar que, dado el significativo espesor de la capa muscular de la AR, dicho conducto es proclive a desarrollar espasmo como respuesta al estímulo mecánico^{10,22,40}. Esta respuesta vasoconstrictiva es doblemente mayor que la registrada en la arteria mamaria, presumiblemente debido al espesor de la capa muscular media⁴¹⁻⁴³.

Sin embargo, en nuestro trabajo, el vasoespasmo con significación funcional y clínica fue escasamente documentado angiográficamente. El uso de los bloqueantes cálcicos ha sido señalado como un hecho muy efectivo en el tratamiento del espasmo. Sin embargo, Manasse⁴⁴ y Buxton⁴⁵ demostraron que los antagonistas cálcicos no ofrecen protección contra la vasoconstricción en la AR inducida por la serotonina. Esto puede explicar la ausencia de diferencias en la evolución de los pacientes tratados continuamente con bloqueantes cálcicos y aquellos que los discontinuaron de manera temprana (el 20% en nuestra serie) debido a efectos adversos (hipotensión, bradicardia, insuficiencia cardíaca).

El cambio en la técnica de disección, junto con la prevención farmacológica del espasmo y una mejor y delicada manipulación del conducto tocando sólo la adventicia y evitando interesar el endotelio o la capa media al igual que toda instrumentación dentro de su lumen, son los factores que se atribuyen como responsables de la mejoría actual en los resultados.

Particularmente relevante es el hecho que la extracción de la AR no produce consecuencias funcionales en el miembro superior de la que fue extraída. En algunos pacientes, el uso de dicho conducto fue descartado debido a un test de Allen positivo o dudoso. Creemos que el triple test empleado para investigar la circulación colateral retrógrada por el arco palmar fue eficiente, ya que no se evidenció ninguna complicación isquémica en todos los pacientes de nuestra serie durante el período hospitalario o a cuatro años de seguimiento. Con respecto a pacientes que deben ser so-

metidos a reoperaciones coronarias, no hay contraindicación absoluta del empleo de la AR; sin embargo, hay que tomar especial precaución en evaluar el lumen del tercio distal del conducto porque a veces sufre disminuciones de su luz debido a hiperplasias reaccionales a los procedimientos de canulación arterial y/o punciones realizadas en la primer operación. Esto puede afectar a la longitud útil del conducto, ya que hay que descartar el tercio distal y, por ello, debe ser tenido en cuenta al planificar la estrategia quirúrgica.

En algunas oportunidades se comprueban calcificaciones en las paredes de la AR; si bien la misma raramente está ocluida se debe tener en cuenta que estas placas pueden sugerir la presencia de lesiones arterioscleróticas tipo Monckeberg^{19,20}, y en tal caso se debe descartar su utilización. Esto fue observado en el 5% de nuestra experiencia, y es más frecuente en pacientes diabéticos.

Otro recaudo que se debe observar cuando se emplea la AR es el que surge cuando las lesiones coronarias son del 50-70% de estenosis. Esta situación ha sido asociada con oclusión temprana del conducto y quizá sería más adecuado emplear PVS para mejorar los resultados alejados. No obstante existe algún estudio reciente que no afirma lo mismo³² pero el cirujano debe ser cauto de cualquier manera ante esta situación.

El síndrome de hipoperfusión es una entidad bien conocida con la MII³³ y también puede ocurrir con la AR. Éste es un fenómeno multifactorial observado en todos los conductos arteriales relacionados con el espasmo, que obedece a diferentes causas: flujo competitivo, pobre lecho distal, defectos técnicos durante la disección, empleo de suero congelado en el pericardio, etc. Cuando esto ocurre, un PVS suplementario en la misma arteria debe ser urgentemente realizado.

Una ventaja adicional de la AR con respecto a otros conductos es su fácil acceso, disponibilidad y longitud para realizar múltiples anastomosis, como se demuestra en el presente estudio.

Nosotros hemos empleado la anastomosis en Y o en T con la MII que nos permitió, con menor longitud de conducto y con anastomosis látero-laterales, revascularizar varias ramas de la cara lateral del corazón. La técnica operatoria empleada fue descrita previamente por uno de los autores¹². No obstante, es necesaria una mayor información en los resultados alejados para evaluar esta técnica.

Finalmente, la alta incidencia de pacientes asintomáticos en contraste con las evidencias clínicas preoperatorias demuestra una clara mejoría en la calidad de vida y una significativa ausencia de isquemia. Además, la baja mortalidad hospitalaria y la excelente curva de supervivencia con la casi ausencia de nuevos procedimientos de revascularización en el mediano plazo alientan el uso de la AR en combinación con las mamarias para revascularizar el miocardio.

CONCLUSIONES

El presente estudio demuestra que es posible alcanzar una revascularización múltiple combinando la AR con una o ambas mamarias.

1. Los procedimientos de revascularización miocárdica utilizando la combinación de arterias mamarias y radiales son seguros.

2. La morbimortalidad intrahospitalaria y en el seguimiento a 4 años no es mayor que la observada cuando se emplea PVS.

3. Es posible realizar una revascularización completa con sólo CA, aun en pacientes con múltiples lesiones y función ventricular deprimida.

4. Los CA pueden ser empleados en pacientes añosos.

Creemos, no obstante, que un mayor tiempo de seguimiento es necesario para arribar a conclusiones definitivas.

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a la Dra. Marta García Ben su asistencia en el estudio estadístico, al Dr. Gerardo Edgar Bosovich, del Departamento de Emergencias, y al Dr. Alberto Crottogini, del Instituto de Investigaciones de Ciencias Básicas (Fundación Favalaro), por su ayuda en la preparación de este manuscrito.

BIBLIOGRAFÍA

- Hannan E, Kilburn H, O'Donnell J, Lukacik G, Shields E. Adult open heart surgery in New York State. *JAMA* 1990; 264: 2768-2774.
- McIntosh H. Risk factors for cardiovascular disease and death. A clinical perspective. *J Am Coll Cardiol* 1989; 14: 24-30.
- National Center for Health Statistics and the Commission of Professional Hospital Activities. Washington DC, 1992.
- Alfieri O, Lorusso R. Developments in surgical techniques for coronary revascularization. *Curr Opin Cardiol* 1995; 10: 556-561.
- Antona C, Zanobini M, Pompilio G, Lotto A, Rona P, Cavoretto D et al. Role of gastroepiploic artery in myocardial revascularization with arterial grafts. *Cardiovasc Surg* 1996; 2: 217-221.
- Barner HB, Naumheim K, Peigh P, Willman V, Fiore A. Inferior epigastric artery for myocardial revascularization. *Eur Cardiol Thorac Surg* 1993; 7: 478-481.
- Buche M, Schoevaerds J, Louagie Y, Schoroeder E, Chen P, Dion R et al. Use of the inferior epigastric artery for coronary bypass. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1992; 103: 665-670.
- Calafiore A, Giammarco G, Teodori G, D'Annunzio E, Vitolla G, Fino C. Radial artery and inferior epigastric artery in composite grafts: improve midterm angiographic results. *Ann Thorac Surg* 1995; 60: 517-524.
- Calafiore A, Teodori G, Giammarco G, D'Annunzio E, Angelini R, Vitolla G et al. Coronary revascularization with the radial artery: new interest for an old conduit. *J Cardiol Surg* 1995; 10: 140-146.
- Dietl C, Benoit C. Radial artery graft for coronary revascularization: technical considerations. *Ann Thorac Surg* 1995; 60: 102-110.

11. Barner HB, Standeven J, Reese J. Twelve-year experience with internal mammary artery for coronary artery bypass. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1985; 90: 668-675.
12. Weinschelbaum E, Gabe E, Macchia A, Smmimo R, Suárez LD. Total myocardial revascularization with arterial conduits. Radial artery combined with internal thoracic arteries. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1997; 114: 911-916.
13. Cameron A, Davis K, Green G, Schaff HV. Coronary bypass surgery with internal thoracic artery grafts. Effects on survival overall 15-years period. *N Engl J Med* 1996; 334: 216-219.
14. Edwards F, Clark R, Schwartz M. Impact of internal mammary artery conduits on operative mortality in coronary revascularization. *Ann Thorac Surg* 1994; 57: 27-32.
15. Geha A, Hammond G, Stephan R, Kleiger R, Krone R. Long-term outcome of revascularization of the anterior coronary arteries with crossed double internal mammary versus SVGs. *Surgery* 1987; 102: 667-673.
16. Grondin C, Campeau L, Lesperance J, Enjalbert M, Bourassa M. Comparison of late changes in internal mammary artery and saphenous vein grafts in two consecutive series of patients 10 years after operation. *Circulation* 1984; 70 (Supl 1): 208-212.
17. Loop FD, Lytle BW, Cosgrove DM, Stewart R, Goormastic M, Williams G et al. Influence of the internal mammary artery graft on 10-year survival and other cardiac events. *N Engl J Med* 1986; 314: 1-7.
18. Lytle B, Loop F, Cosgrove D, Ratliff N, Easley K, Taylor P. Long-term (5 to 12 years) serial studies of internal mammary artery and saphenous vein coronary bypass graft. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1985; 89: 248-258.
19. Bourassa M. Long-term vein graft patency. *Curr Opin Cardiol* 1994; 9: 685-691.
20. Callow A. Molecular biology of graft occlusion. *Curr Opin Cardiol* 1995; 10: 569-576.
21. Carpentier A, Guermontprez JL, Deloche A, Frechette C, DuBost C. The aorta-to-coronary radial artery bypass graft: a technique avoiding pathological changes in grafts. *Ann Thorac Surg* 1973; 16: 111-121.
22. Acar C, Jebara VA, Portoghese M, Beyssen B, Pagny JY, Grare P et al. Revival of the radial artery for coronary artery bypass grafting. *Ann Thorac Surg* 1992; 54: 652-660.
23. Green G, Stertz S, Reppert E. Coronary artery bypass grafts. *Ann Thorac Surg* 1968; 5: 443-450.
24. Kolessov V. Mammary artery-coronary anastomosis as a method of treatment for angina pectoris. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1967; 54: 535-544.
25. Ejrup B, Fischer B, Wright IS. Clinical evaluation of blood flow to the hand. *Circulation* 1966; 33: 778-780.
26. Tector A, Amundsen S, Schmal T, Kress D, Peter M. Total revascularization with T-grafts. *Ann Thorac Surg* 1994; 57: 33-39.
27. Tector A, Schmahl T. Techniques for multiple internal mammary artery bypass grafts. *Ann Thorac Surg* 1984; 38: 281-286.
28. Judkins M. Selective coronary arteriography. A percutaneous transfemoral technique. *Radiology* 1967; 89: 815-820.
29. Cosgrove D, Lytle B, Loop F, Stewart R, Taylor P, Golding L et al. Does bilateral internal mammary artery grafting increase surgical risk? *J Thorac Cardiovasc Surg* 1988; 95: 850-856.
30. Bryan A, Angelini G. The biology of saphenous vein graft occlusion: etiology and strategies for prevention. *Curr Opin Cardiol* 1994; 9: 641-649.
31. Campeau L, Enjalbert M, Lesperance J, Bourassa M, Kwiterovich P, Wacholder S et al. The relation of risk factors to the development of atherosclerosis in saphenous-vein bypass grafts and the progression of disease in the native circulation. A study 10 years after aortocoronary bypass surgery. *N Engl J Med* 1984; 311: 1329-1332.
32. Chen A, Tatsuya N, Brodman R, Greenberg M, Charney R, Menegus M et al. Early postoperative angiographic assessment of radial artery grafts used for coronary artery bypass grafting. *J Thorac Surg* 1996; 111: 1208-1212.
33. Cameron A, Davis K, Green G, Myers W, Pettinger M. Clinical implications of internal mammary artery bypass grafts: the Coronary Artery Surgery experience. *Circulation* 1988; 77: 815-819.
34. Loop FD, Lytle BW, Cosgrove DM. New arteries for old. *Circulation* 1989; 79: 140-145.
35. Loop FD, Lytle BW, Cosgrove DM, Golding L, Taylor P, Stewart R. Free (aorta-coronary) internal mammary grafts: late results. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1986; 92: 826-831.
36. Iyer V, Russell J, Leppard P, Craddock D. Mortality and myocardial infarction after coronary artery surgery. *Med J Aus* 1993; 159: 166-170.
37. Latimer R, Mahmood N. Predicting the outcome from cardiac surgery: trial or tribulation. *Curr Opin Anaesthesiol* 1994; 7: 39-41.
38. Salomon N, Page U, Bigelow J, Krause A, Okies J, Metzendorf M. Reoperative coronary surgery. Comparative analysis of 6591 patients undergoing primary bypass and 508 patients undergoing reoperative coronary artery bypass. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1990; 100: 250-60.
39. Smith L, Harrel F Jr, Rankin J. Determinants of early versus late cardiac death in patients undergoing coronary artery bypass surgery. *Circulation* 1991; (Supl 3): 245-253.
40. Spence PA, Montgomery WD, Santamore WP. High flow demand on small arterial coronary bypass conduits promotes graft spasm. *J Thoracic Cardiovasc Surg* 1995; 110: 952-962.
41. Van Son JAM, Smedts F, Vincent JG, Van Lier HJJ, Kubat K. Comparative anatomic studies of various arterial conduits for myocardial revascularisation. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1990; 99: 703-707.
42. Liu JJ, Chen JR, Buxton BF. Unique response of elderly human arteries to endothelin ET_B receptor agonist and antagonist. *Clin Sci* 1996; 90: 91-96.
43. Chardigny C, Jebara VA, Acar C, Descombes JJ, Verdeuren TJ, Carpentier A et al. Vasoreactivity of the radial artery: comparison with the internal mammary and gastroepiploic arteries with implications for coronary artery surgery. *Circulation* 1993; 88: 115-127.
44. Manasse E, Sperti G, Suma H, Canosa C, Kol A, Martinelli L et al. Use of the radial artery for myocardial revascularization. *Ann Thorac Surg* 1996; 62: 1076-1083.
45. Liu JJ, Johnston CI, Buxton BF. Synergist effect of nisoldipine and glyceryl trinitrate on human internal mammary artery: possible clinical implications. *J Pharmacol Exp Ther* 1994; 268: 434-440.