



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE MEDICINA
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO**

**SECRETARIA DE SALUD
INSTITUTO NACIONAL DE CARDIOLOGIA
“IGNACIO CHAVEZ”**

**CIRUGÍA DE REVASCULARIZACIÓN CORONARIA CON INJERTO DE
ARTERIA RADIAL.
EVOLUCIÓN CLÍNICA Y EXPERIENCIA DE CUATRO AÑOS EN EL
INSTITUTO NACIONAL DE CARDIOLOGÍA “IGNACIO CHÁVEZ”**

**TESIS DE POSGRADO QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
CIRUJANO CARDIOTORACICO**

P R E S E N T A

Dra. Issadora Marmolejo Hernández

**Tutor: Dr. Humberto Jorge Martínez Hernández
Médico Adscrito al Servicio de Cirugía Cardiorácica del Instituto
Nacional de Cardiología “Ignacio Chávez”**

**Cotutor: Dr. Valentín Herrera Alarcón
Profesor Adjunto del Curso de Especialidad de Cirugía Cardiorácica del
Instituto Nacional de Cardiología
“Ignacio Chávez”**

**Dr. José Fernando Guadalajara Boo.
Director de Enseñanza del Instituto Nacional de Cardiología
“Ignacio Chávez”**



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Dr. José Fernando Guadalajara Boo.
Director de Enseñanza del Instituto Nacional de Cardiología
“Ignacio Chávez”

Dr. Rodolfo Barragán García
Jefe del Departamento de Cirugía y Profesor Titular Del Curso de
Especialidad de Cirugía Cardiotorácica del Instituto Nacional de
Cardiología “Ignacio Chávez”

Dr. Humberto Jorge Martínez Hernández
Médico Adscrito al Servicio de Cirugía del Instituto Nacional de
Cardiología “Ignacio Chávez”

Dr. Valentín Herrera Alarcón
Profesor Adjunto del Curso de Especialidad de Cirugía Cardiotorácica del
Instituto Nacional de Cardiología
“Ignacio Chávez”

DEDICATORIA

A Eufracino, mi amor, mi motor. Mucho de lo que hoy logro es gracias a ti, porque en las buenas y en las no tan buenas has estado a mi lado. Gracias por escucharme, comprenderme, por compartir tu vida conmigo.

Gracias por amarme. Te amo con todo mi ser.

A mis pilares, mis padres, María de Lourdes y Francisco, ambos mi fuente de vida, de energía, mi ejemplo a seguir, mi orgullo, gracias por permitirme y ayudarme a ser quien soy, los amo.

A mis hermanos, Francisco, Israel y Fabiola por toda la felicidad que me han dado, por todo lo que hemos compartido, por su entrega incondicional.

A Sebastián, Santiago, Sofía y Regina por la luz que ha dado a mi vida.

AGRADECIMIENTOS

Dr. Rodolfo Barragán García, por su enseñanza, sus consejos, su compromiso con la cirugía cardíaca.

Dr. Valentín Herrera Alarcón, por toda la confianza, por todo lo que le he aprendido, por ser excelente cirujano y maestro. Todo mi respeto y admiración.

Dr. Humberto Jorge Martínez Hernández, gracias por confiar en mí, por la ayuda sincera y desinteresada, por compartir conmigo sus conocimientos.

Dr. Mauricio Soulé Egea, mil gracias por escucharme, por comprenderme. Gracias por las palabras de aliento, por lo aprendido, gracias por la amistad.

Dr. Alejandro Juárez Hernández, Dr. Felipe Santibáñez Escobar, Dr. Fernando López Soriano, Dr. Samuel Ramírez Marroquín, a todos gracias porque contribuyeron a cumplir una más de mis metas.

A todos mis compañeros residentes, por estar ahí, por ser cómplices, por todo lo vivido, por todo lo aprendido.

Miguel Chagolla gracias por ser excelente amigo y compañero.

Dr. Félix Damas De los Santos por la asesoría.

ÍNDICE

- TÍTULO
- MARCO REFERENCIAL (INTRODUCCIÓN)
- JUSTIFICACIÓN
- OBJETIVOS
- MATERIAL Y MÉTODOS
 - DISEÑO DEL ESTUDIO
 - CRITERIOS DE INCLUSIÓN
 - CRITERIOS DE EXCLUSIÓN
 - TIPO DE MUESTREO
 - Condiciones del Sujeto y Material a Analizar
 - Recursos Materiales
 - Procedimientos a seguir y Características Ambientales
 - Procedimientos para el Registro de la Información
 - Personal que participa en la Investigación
 - Análisis Estadístico
- CONSIDERACIONES ÉTICAS
- RESULTADOS
- DISCUSIÓN
- CONCLUSIONES
- REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

**CIRUGÍA DE REVASCULARIZACIÓN CORONARIA CON INJERTO DE
ARTERIA RADIAL.
EVOLUCIÓN CLÍNICA Y EXPERIENCIA DE CUATRO AÑOS EN EL
INSTITUTO NACIONAL DE CARDIOLOGÍA “IGNACIO CHÁVEZ”**

INTRODUCCIÓN

La Aterosclerosis, es el proceso que en las arterias coronarias, al igual que en otros vasos sanguíneos; consiste en la acumulación focal en la capa íntima, de lípidos, carbohidratos complejos, sangre y productos sanguíneos, tejido fibroso así como depósitos de calcio, además de cambios asociados en la capa media. Permitiendo con esto la formación de placas de tejido conectivo fibroso o hialino que posteriormente pueden resultar en la organización de trombos.

La Enfermedad Arterial Coronaria Aterosclerosa (EAC) se describe como la estrechez de las arterias coronarias causada por el engrosamiento y la pérdida de la elasticidad de sus paredes (arterioesclerosis) que, cuando es lo suficientemente severa, limita el flujo sanguíneo hacia el miocardio.

Inicialmente, la enfermedad limita el flujo de reserva coronario (incremento en el flujo sanguíneo que en condiciones normales acompaña al aumento en la demanda miocárdica de oxígeno), pero cuando está lo suficientemente avanzada, la EAC reduce el flujo sanguíneo en la arteria enferma incluso en reposo. En su forma más grave la EAC aterosclerosa ocluye la arteria coronaria. El proceso ateroscleroso generalmente afecta múltiples arterias coronarias.

En 1975, Gensini reportó que el 40% de los pacientes con EAC aterosclerosa tienen estenosis importante en las tres arterias coronarias principales y en el 30% están involucrados dos vasos. El 90% de los pacientes con oclusión total de una arteria tienen además estenosis importante en al menos una de las otras dos arterias.

El desarrollo de la angiografía coronaria por Sones y Shirey en la Cleveland Clinic durante la época de 1960's hizo posible la identificación directa de las lesiones aterosclerosas estenóticas y oclusivas de las arterias coronarias, permitiendo con esto el desarrollo de la cirugía arterial coronaria.⁽¹⁾

Previamente se realizaron intentos esporádicos para mejorar el flujo sanguíneo coronario, pero estos esfuerzos fueron inefectivos debido a la falta del diagnóstico anatómico preciso.

La cirugía de la enfermedad arterial coronaria aterosclerosa comenzó en 1935, cuando Beck anastomosó un puente pediculado de músculo pectoral en el corazón con el objetivo de proporcionar una nueva fuente de sangre.

En 1951 en Montreal, Vineberg y Miller reportaron el implante directo de la Arteria Torácica Interna (ATI) también conocida como Arteria Mamaria Interna (AMI) al miocardio.

Una década después el grupo de la Cleveland Clinic demostró que con este procedimiento se mejoraba el aporte sanguíneo al miocardio ventricular izquierdo ⁽²⁾. De cualquier manera este nuevo flujo era limitado en cantidad y distribución y por lo tanto poco efectivo.

En 1954 Murray y su grupo reportan sus estudios experimentales de la anastomosis directa de la Arteria Mamaria Interna a las Arterias Coronarias⁽³⁾.

Posteriormente, Longmire y colaboradores, en la Universidad de California en los Ángeles, reportaron una serie de pacientes a quienes se les realizó endarterectomía coronaria bajo visión directa sin circulación extracorpórea.

Subsecuentemente, la circulación extracorpórea (CEC) se utilizó para facilitar la cirugía y ya en la década de los 60's Senning describe la angioplastia con

parche en las estenosis de las arterias coronarias. En esta misma época Effler y colaboradores, también en la Cleveland Clinic, inician sus esfuerzos para realizar la revascularización miocárdica con un puente directo sobre las lesiones coronarias estenóticas, las cuales ya podían hacerse evidentes mediante la angiografía coronaria descrita previamente por Sones^(4,5).

Como es bien conocido, la primer cirugía para la EAC aterosclerosa, en la que se anastomosó la ATI a la Arteria Coronaria Descendente Anterior se realizó en 1964 en Leningrado por Vasillii Kolesov⁽⁶⁾. Muy probablemente, sin el conocimiento de esta contribución, en mayo de 1967, Favaloro y Effler en la Cleveland Clinic comenzaron el desarrollo de los hemoductos de vena safena reversa como puentes coronarios, reportando, en enero de 1971, 741 procedimientos.

Antes, Garrett, miembro del grupo de De Bakey en Houston; realizó exitosamente el puente de vena safena reversa hacia la arteria descendente anterior.

El progreso fue rápido luego de esta época. En 1968, en Nueva York, Green y colaboradores reportaron nuevamente la anastomosis de la ATI izquierda a la Arteria Descendente Anterior utilizando disección microscópica.

En 1971 en Milwaukee, Flemma, Johnson y Lepley describieron la técnica y las ventajas de los puentes secuenciales, en los que un hemoducto venoso se utiliza para varias anastomosis distales⁽⁸⁾.

Las ventajas de esta técnica se fueron ampliando en los reportes de Bartley, Bigelow y Page en 1972 y por Sewell en 1974.

La revascularización coronaria con ATI bilateral se realizó en 1972. El uso de la Arteria Radial (AR) como conducto para la Cirugía de Revascularización Arterial Coronaria fue descrito por primera vez por Carpentier en 1973.

A partir de finales de la década de los 60's y a principios de los 70's la Cirugía de Revascularización Arterial Coronaria con hemoductos venosos junto con la ATI izquierda, se fue popularizando hasta convertirse en uno de los procedimientos de cirugía mayor más comunes hasta nuestros días.

Por lo tanto en corto tiempo se establecieron las bases para el desarrollo mundial de la Cirugía de Revascularización Arterial Coronaria.

Aunado a lo anterior se han desarrollado además estrategias alternativas para la revascularización miocárdica teniendo con esto un amplio espectro que va desde la eliminación de la circulación extracorpórea, la angioplastia y los stents y finalmente el láser y la revascularización endógena genética.

ANTECEDENTES

La Enfermedad Arterial Coronaria es la causa más común de mortalidad y morbilidad en los países industrializados.

La cirugía de Revascularización Coronaria con la combinación de hemoductos arteriales y venosos sigue siendo una opción importante en el tratamiento de la EAC, ya que reduce los síntomas y la mortalidad, particularmente en pacientes con enfermedad severa. De cualquier manera, los beneficios a largo plazo dependen de la permeabilidad de los hemoductos colocados.

El uso de Arteria Radial (AR) en la cirugía de Revascularización Coronaria no es nuevo.

Este hemoducto también llamado “conducto arterial alternativo” fue introducido por Carpentier y colaboradores en 1973^(9,20), difundándose su uso en diversos sitios de Norteamérica. El uso de este “nuevo hemoducto” se abandonó de manera temprana y para finales de 1974 prácticamente estaba contraindicada debido a los reportes realizados de permeabilidad temprana (2 semanas a 10 meses) del 35% al 65%⁽¹⁰⁾.

Además se reportaron también algunos casos de isquemia del brazo debidos a la técnica en la procuración de este hemoducto.

No hubo interés por la Arteria Radial hasta 1987, cuando a tres de los primeros pacientes de Carpentier se les realizó angiografía coronaria demostrándose la permeabilidad del conducto a los 15 y 18 años después de la cirugía de revascularización coronaria. Esto permitió la reintroducción de la Arteria Radial y por lo tanto la descripción por Acar, de 103 pacientes en los que se usaron 122 arterias radiales en 1989⁽¹¹⁾, reportando permeabilidad temprana (12

meses) del 94% en 33 hemoductos y el reporte posterior de permeabilidad a 5 años del 83% en 56 conductos de arteria radial⁽¹²⁾.

Otros cirujanos mostraron interés en el uso de la AR y así Chen y colaboradores reportaron 96% de permeabilidad a 3 meses en 94 hemoductos, además Bhan y asociados reportaron 97% de permeabilidad en 62 conductos con una media de 16.2 meses.

En contraste con estos reportes, en los que la arteria radial se anastomosó proximalmente a la aorta, hubo uno hecho por Calafiore en el cual la AR se anastomosó de manera proximal a la ATI izquierda con un 94% de permeabilidad en 35 pacientes con un seguimiento de 21 meses en promedio^(13,14).

Con estos reportes de éxito y permeabilidad a 5 años de la AR, su uso se expandió y se incrementó considerablemente, lo cual se puede ejemplificar con la experiencia en Melbourne, Australia en donde se han colocado más de 3,000 hemoductos de AR desde diciembre de 1994. Tatoulis y cols tienen una serie de 261 pacientes con AR bilateral permeables.

Es importante mencionar el motivo por el que la AR resurgió con tanto éxito luego de los primeros reportes de fracaso en la permeabilidad a corto plazo.

Al igual que los otros conductos arteriales, la AR desarrolla espasmo durante su procuración. Aparentemente debido a que la capa media de esta arteria es significativamente más gruesa que la de los otros conductos, al producirse el espasmo, éste es más intenso y por lo tanto más difícil de revertir.

En un principio el espasmo se trataba mediante dilatación de la arteria con solución salina, pero se observó que este tipo de manejo ocasionaba pérdida y disfunción endotelial así como infiltrado de la pared, dañando el músculo liso

provocando un espasmo mucho más intenso y probablemente resistente a los vasodilatadores endógenos (Imagen 1).

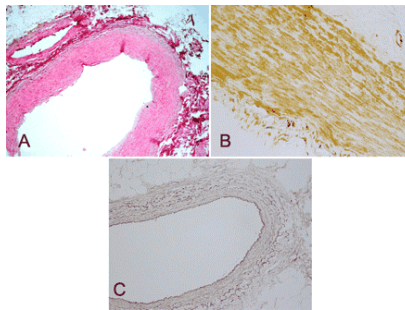


Imagen 1. Cortes transversos de Arteria Radial.

En algunos casos el espasmo se trataba introduciendo dilatadores a través de la luz del hemoducto, encontrándose que esto producía trauma mecánico que dañaba o denudaba el endotelio.

Es así como se describió el papel de la actividad biológica manifestada por el endotelio y su importancia en la actividad vasomotora. Puede haber una regulación endotelial reducida del músculo liso de la AR (comparado con la ATI), pero estudios in-vivo demuestran un incremento del 16% \pm 4% del diámetro de la AR con acetilcolina, lo que sugiere mecanismos vasodilatadores compensadores cuando la síntesis de óxido nítrico es bloqueada con N^G-monometil-L-arginina ⁽¹⁵⁾

Así, el éxito de la AR como hemoducto en la cirugía de revascularización arterial coronaria está relacionado con la disminución del trauma durante la procuración y evitando la dilatación mecánica e hidrostática del conducto.

Ahora se sabe que la preservación de morfología y función endotelial es crítica en el éxito de todos los conductos tanto arteriales como venosos.

Se ha propuesto además que el éxito de la AR está relacionado con el uso de agentes bloqueadores de los canales de calcio, tanto en infusión venosa

prequirúrgica y subsecuentemente con medicación oral por intervalos de 3 a 12 meses.

Es sabido que el uso prequirúrgico de agentes bloqueadores de los canales de calcio se asocia con bradicardia, alteraciones del ritmo, hipotensión debida a vasodilatación y disminución del gasto cardiaco debido al incremento en la contractilidad ventricular. Por lo tanto el uso intravenoso de Diltiazem no siempre es bien tolerado a los niveles inicialmente recomendados. Además no hay estudios randomizados que demuestren verdaderamente las ventajas de los bloqueadores de los canales de calcio en la permeabilidad de la AR. Varios autores han demostrado la pobre eficacia del diltiazem sobre la arteria radial y se ha sugerido el uso de diferentes vasodilatadores (incluyendo nitroglicerina, dinitrato de isosorbide, nicorandil, nifedipina, verapamilo y amlodipina). Gaudino et al⁽¹⁸⁾, encontraron que la terapia con bloqueadores de los canales de calcio mediante 120mg /día de diltiazem oral iniciada inmediatamente después de la cirugía y manteniéndolo durante el primer año del postoperatorio no afecta la permeabilidad de la AR en estudios clínicos.

Con base en estos datos el uso profiláctico del diltiazem en los pacientes con hemoductos de AR parece poco sustentable.

Se ha demostrado y popularizado el uso de la papaverina (2mg/1ml de sangre heparinizada) que se introduce en el conducto después de completar la anastomosis proximal permitiendo al conducto dilatarse mediante la presión sanguínea sistémica, lo que requiere 5 a 10 minutos en la mayoría de los casos.

Fremes y cols ⁽²²⁾ en 1995, reportaron el uso combinado de papaverina y verapamilo para la dilatación farmacológica de la AR.

Otra característica importante para la cirugía es que la AR tiene una longitud de 20 a 24cm en el hombre (2cm menos en la mujer) y es de 3 a 5cm más larga que la ATI, lo cual facilita la anastomosis a las ramas de la Arteria Circunfleja y la Arteria Coronaria Derecha (Imagen 2).

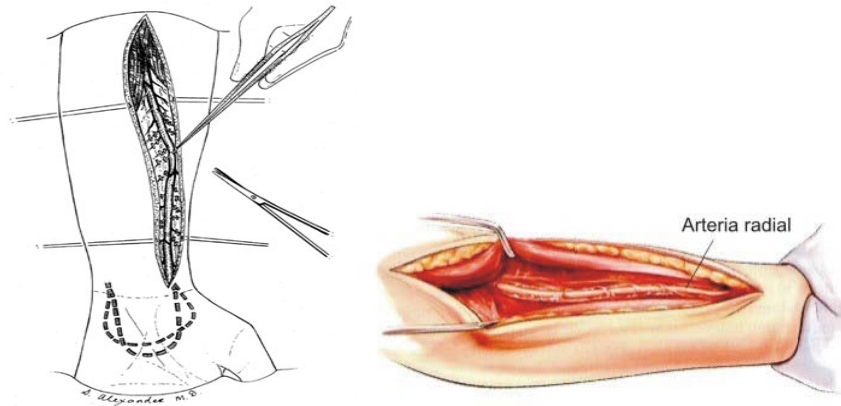


Imagen 2. Disección de Arteria Radial

Otra de sus propiedades es que no disminuye su diámetro y su cabo distal mide habitualmente más de 2mm de diámetro, frecuentemente 2.5mm y en algunas ocasiones hasta 3mm.

Además de su amplio lumen, gracias al espesor de su pared puede realizarse la anastomosis proximal directamente sobre al aorta y la anastomosis distal con el vaso coronario es menos demandante técnicamente.

Los vasa vasorum de la AR no penetran su media, lo que infiere que no juegan un papel preponderante en la perfusión de la misma. Por lo que esta propiedad hace a la arteria radial el hemoducto ideal para usarse como injerto libre.

Puede anastomosarse proximalmente con el injerto de vena safena o con algún otro injerto arterial como la ATI en caso de longitud inadecuada⁽²⁰⁾. Esto también puede llevarse a cabo si la AR se divide para usarse como dos hemoductos. Algunos cirujanos han demostrado permeabilidad superior de los

injertos arteriales libres si éstos son anastomosados proximalmente a los injertos arteriales pediculados en lugar de anastomosarse directamente sobre la aorta⁽²¹⁾.

La AR es más fácil de manipular y no tiene la tendencia de disecarse como lo hace la ATI. Esta consideración es particularmente importante sobre todo en los pacientes diabéticos, en los que la procuración de ambas ATIs se asocia con un incremento en la incidencia de infecciones mediastinales.

El uso de la AR como hemoducto para la revascularización miocárdica ha sido aceptado debido a sus buenos resultados a corto y mediano plazo. Este hemoducto es usado en todos los territorios particularmente en la pared lateral^(16,17).

Recientemente un estudio de casos y controles, en el que se comparan los hemoductos de vena safena (n=956) con los de arteria radial (n=478), demostró mejoría en la tasa libre de reintervención a los 36 meses en pacientes con injerto de AR⁽²³⁾. Los conductos arteriales compuestos, en los que el injerto arterial libre se anastomosa a la ATI (habitualmente la izquierda) están ganando popularidad. Esta técnica facilita la revascularización arterial completa limitando la manipulación de la aorta.

Muneretto et al confirmaron la seguridad y eficacia de la revascularización arterial total en los pacientes de edad avanzada, demostrando que estos pacientes tienen mejor evolución cuando son comparados con pacientes en los que se usaron injertos venosos.

En la población de edad avanzada la presencia de vasos coronarios extremadamente enfermos y la pobre calidad de las venas puede afectar significativamente la permeabilidad de los injertos venosos⁽²⁴⁾.

En el estudio de Caputo et al se demuestra que la evolución de los pacientes con cirugía de revascularización coronaria con dos conductos arteriales es mejor si la AR (en lugar de la ATI derecha) se usa como segundo hemoducto en importancia, a pesar del incremento en la prevalencia de los factores de riesgo en el grupo de pacientes de AR y asumiendo que la ATI izquierda es usada como hemoducto arterial principal⁽¹⁹⁾.

La pregunta de ¿cuál injerto usar como segunda opción? Puede contestarse únicamente mediante la realización de estudios controlados randomizados a largo plazo. Sin olvidar que la indicación quirúrgica correcta es esencial (el uso de este conducto para revascularizar únicamente vasos con estenosis severa).

Tabla 1.

Tabla 1. INDICACIONES DE CIRUGIA DE REVASCULARIZACIÓN CORONARIA (ACC/AHA)⁽²⁶⁾

Clase I

Pacientes asintomáticos o con angina leve

Estenosis significativa de tronco común izquierdo ($\geq 50\%$) o equivalente ($\geq 70\%$ DA y Cx proximal, nivel de evidencia A)

Enfermedad significativa de 3 vasos. El beneficio es mayor con FE $< 0,50$ y/o grandes áreas de isquemia (nivel de evidencia C, si angina estable nivel A)

Angina estable

Las anteriores

Enfermedad significativa de 2 vasos: a) DA proximal y/o FE $< 0,50$ o isquemia demostrable (nivel de evidencia A); b) sin enfermedad de DA, pero con criterios de riesgo alto y área grande de miocardio viable (nivel de evidencia B)

Angina estable incapacitante con riesgo aceptable de la cirugía (nivel de evidencia B)

Angina inestable o IAM

Angina inestable o IAM sin onda Q con enfermedad de tronco común izquierdo significativa o equivalente (nivel de evidencia A)

Angina inestable o IAM sin posibilidad de ICP e isquemia en evolución sin respuesta a tratamiento no quirúrgico

Clase II

Pacientes asintomáticos o con angina estable

Enfermedad de DA proximal y 1-2 vasos (clase IIa). Si FE $< 0,50$ o isquemia extensa, indicación clase I (nivel de evidencia A)

Enfermedad de 1-2 vasos sin enfermedad de DA proximal (clase IIb). Si hay criterios de riesgo alto y área moderada o extensa de miocardio viable, indicación clase IIa (nivel de evidencia B)

Angina inestable o IAM sin onda Q

Enfermedad de DA proximal y de 1-2 vasos (clase IIa, nivel de evidencia A)

Enfermedad de 1-2 vasos sin lesión de DA proximal si ICP no es posible (clase IIb, nivel de evidencia B)

Clase III

Angina estable con lesiones coronarias $< 50\%$ (nivel de evidencia B) o con lesiones del 50-60% sin afectación del tronco común izquierdo e isquemia no demostrable (nivel de evidencia B) o con enfermedad de 1-2 vasos sin enfermedad de DA proximal y no evidencia de isquemia o pequeña área de miocardio viable (nivel de evidencia B)

ACC: American College of Cardiology; AHA: American Heart Association; DA: arteria descendente anterior; Cx: arteria circunfleja; IAM: infarto agudo de miocardio; ICP: intervención coronaria percutánea; FE: fracción de eyección.

OPCIONES TÉCNICAS

Normalmente se utiliza la AR del antebrazo izquierdo, en general, el no dominante, ya que su extracción no interfiere con la de la ATI izquierda. Sin embargo, se puede extraer la AR del antebrazo derecho e incluso utilizar ambas radiales. La AR debe utilizarse necesariamente como injerto libre, realizando la anastomosis proximal a la aorta o a otro injerto (Imagen 3).

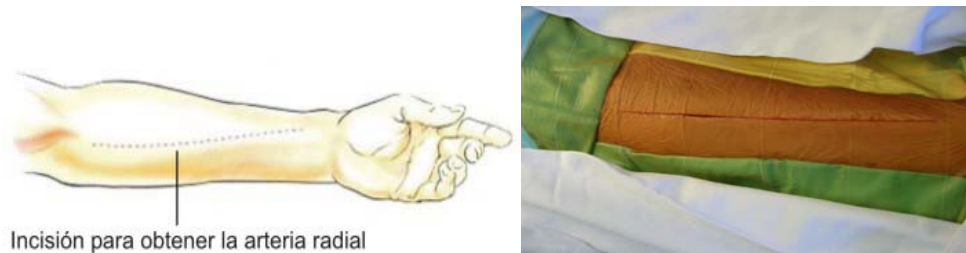


Imagen 3

La indicación más aceptada para utilizar la AR es la revascularización de la segunda arteria coronaria más importante en los pacientes en los que está contraindicada la utilización de ambas ATIs. En consecuencia, este conducto se destina habitualmente a las ramas de la Arteria Circunfleja (ACX) o a la Arteria Coronaria Derecha (ACD). Con menor frecuencia, la AR se emplea sobre ramas diagonales y tan sólo en el caso de que no se pueda utilizar alguna de las ATI, la AR se emplea para revascularizar la Arteria Descendente Anterior (ADA).

Cuando la longitud de la AR lo permite, ésta puede dividirse en dos segmentos con el objeto de obtener injertos independientes, o bien puede utilizarse como injerto secuencial para realizar múltiples anastomosis distales. Imagen 4.

Imagen 4. Injerto de AR anastomosado proximalmente al origen de un injerto de vena safena destinado a la ACD. AMII: Arteria Torácica Interna Izquierda; AR: Arteria Radial, VS: Vena Safena. * Anastomosis término-lateral entre AMII y AR.

La mejor localización de la anastomosis proximal de la AR es controvertida. Muchos cirujanos prefieren realizarla directamente a la aorta ascendente. Sin embargo, diferente grosor y calibre de ambos vasos y la frecuente presencia de placas de ateroma en la aorta pueden comprometer la permeabilidad de esta anastomosis.

Para obviar estos inconvenientes se ha recomendado la anastomosis al origen de un injerto de VS o a un parche de pericardio previamente suturado a la aorta⁽³⁵⁾.

Otros grupos, por el contrario, defienden la anastomosis proximal en “T” o “Y” invertida a un injerto de ATI, método que permite alcanzar coronarias más alejadas y disminuye la necesidad de manipular la aorta. Imagen 5

Imagen 5. Injerto compuesto en “T” con la Arteria Torácica Interna Izquierda pediculada in situ a la ADA y la AR esqueletizada a una diagonal y a la obtusa marginal. AMII: Arteria torácica Interna Izquierda, AR: Arteria Radial, DG: Arteria Diagonal, OM: Obtusa Marginal

PERMEABILIDAD

La permeabilidad a corto plazo de la AR es, en general, excelente; la mayoría de los estudios la sitúan entre el 90 y el 95% al cabo de 1 o 2 años. No obstante, esta información debe ser interpretada con cautela, ya que la mayoría de los estudios son retrospectivos y sólo incluyen una pequeña proporción de los pacientes en los que se utilizó este tipo de injerto. Como sucede con otro tipo de conductos, la permeabilidad de la AR es mayor cuando se estudia de manera prospectiva que cuando se condiciona a la reaparición de los síntomas. En estudios retrospectivos en los que se ha comparado la permeabilidad de la AR y la ATI derecha se han ofrecido resultados angiográficos muy variables, con permeabilidades que oscilan entre el 53 y el 95% para la AR y entre el 79 y el 100% para la ATI derecha. (imagen 6).

Imagen 6. Control angiográfico y con ultrasonido endovascular de la AR. En donde se confirma la ausencia de aterosclerosis (B y C) y de irregularidades (A)

La oclusión precoz de la AR obedece, en general, a motivos técnicos y las estenosis localizadas se deben al traumatismo de la arteria durante la disección. El espasmo aparece en los primeros días o semanas, es localizado y se resuelve con vasodilatadores sistémicos o intraarteriales.

Sin embargo, el mecanismo más frecuente de fracaso de los injertos de AR es una reducción difusa de su calibre, un fenómeno denominado por su apariencia angiográfica “signo de la cuerda” (imagen 7).

Este fenómeno se produce sobre todo en circunstancias de bajo flujo a través del injerto, como sucede cuando hay un flujo dominante por la arteria coronaria nativa o al revascularizar coronarias de pobre flujo sanguíneo distal (“*run-off*”) y representa una adaptación de la AR a estas condiciones hemodinámicas.

La evolución natural de los injertos que presentan esta anomalía angiográfica es desconocida.

Aunque se ha sugerido que pueden recuperar un aspecto angiográfico normal al progresar la estenosis de la arteria coronaria, no hay evidencia de que éste vaya a ser el comportamiento en todos los casos.

Imagen 7. Aspecto angiográfico (signo de la cuerda) a los 6 meses de la intervención de un injerto de Arteria Radial destinado a una rama marginal de gran calibre con estenosis no crítica. AR: Arteria Radial, OM: Obtusa Marginal.

Tanto el grado de estenosis de la arteria coronaria como la demanda de flujo del territorio revascularizado son factores que condicionan de manera independiente la permeabilidad de los injertos de AR.

La permeabilidad de la AR es excelente cuando se destina a arterias ocluidas o con estenosis muy importantes, mientras que decrece significativamente cuando la estenosis es $<80\%$ ⁽³⁷⁾. Otros autores han encontrado que si la estenosis coronaria es $<90\%$, el riesgo de oclusión de la AR es 3 veces mayor que cuando no lo es.

En el territorio de la ADA, la permeabilidad de la AR es muy similar a la que se consigue con la ATI, decreciendo en el de la ACX y, especialmente, cuando la AR se destina a la ACD o a sus ramas terminales⁽³⁸⁾.

Por tanto, sería recomendable reservar el uso de la AR para arterias con alto grado de estenosis y en las que sea predecible un *run-off* elevado.

Las diferentes formas de realizar la anastomosis proximal, ya sea a la aorta o a algún otro injerto, no parecen influir en la permeabilidad de la AR.

Tampoco el calibre de la arteria coronaria recipiente ni la calidad de su pared parecen afectar la permeabilidad de la AR. (imagen 8)

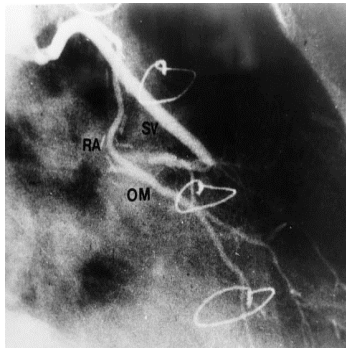


Imagen 8. Control angiográfico de la AR en diferentes sitios de anastomosis proximal. Izquierda: AMID (A) anastomosada a la ADA, con puente compuesto de AR a la ACX (A: AR a la ATID, B: ATID a la ADA, C: AR a la ACX). Centro: AR a la OM con anastomosis proximal a la aorta. Derecha: Anastomosis proximal de AR a hemoducto de vena safena, distalmente a la OM (RA arteria radial, SV: vena safena, OM: obtusa marginal).

RESULTADOS CLÍNICOS

Los resultados clínicos de la revascularización miocárdica con la utilización de la AR como segundo injerto arterial son comparables e incluso mejores que los obtenidos con la ATI e injertos de safena. En algunas de las series con mayor número de pacientes publicadas hasta el momento, el empleo de la AR no sólo no se asoció con un aumento de la morbimortalidad precoz, sino que incluso ésta fue inferior a la de la cirugía convencional.

Por lo que respecta a los resultados a mediano y largo plazo, diferentes estudios observacionales han comunicado un comportamiento muy favorable de la AR.

Cuando se ha comparado la evolución clínica de pacientes en los que se utilizó la AR como segundo injerto con la de aquellos en los que se hizo lo propio con la ATI derecha no se han encontrado diferencias significativas, con una muy baja incidencia de recidiva de eventos isquémicos con ambas estrategias.

LIMITACIONES E INCONVENIENTES

La principal limitación para el uso de la AR es la anatomía coronaria; la arteria receptora debe tener una estenosis severa, mayor del 80%, e irrigar un territorio en el que se pueda anticipar un débito elevado.

Esto excluye las arterias con enfermedad difusa o que irrigen territorios poco extensos o con escaso miocardio viable. Además, no se puede utilizar la AR cuando la arteria cubital es insuficiente para asegurar por sí sola la irrigación de la mano. Esta posibilidad debe descartarse antes de la intervención en todos los pacientes mediante la prueba de Allen o alguna de sus modificaciones.

Otra contraindicación es la calcificación importante de la pared de la arteria, circunstancia más frecuente en enfermos mayores o diabéticos.

Tampoco puede utilizarse la AR en pacientes con enfermedad de Raynaud, enfermedad de Dupuytren o esclerodermia, así como en los que tienen antecedentes de traumatismo o cirugía previa en la extremidad superior, o con alguna enfermedad conocida en las arterias subclavia y humeral.

También está contraindicada su utilización en pacientes con insuficiencia renal grave por la eventual necesidad de utilizarla para la fístula arteriovenosa.

El principal inconveniente de la AR es la tendencia al espasmo, que obliga a utilizar alguna estrategia farmacológica para prevenirlo, especialmente durante las primeras semanas. Durante la preparación del injerto se han utilizado la papaverina, fenoxibenzamina y soluciones con una mezcla de verapamilo y nitroglicerina.

Recientemente Mussa et al⁽³⁹⁾ han descubierto que la fenoxibenzamina tiene un efecto protector más prolongado que la nitroglicerina y preserva mejor la función endotelial que la papaverina.

Las manifestaciones de insuficiencia arterial tras la extracción de la AR son excepcionales cuando se ha hecho una valoración preoperatoria adecuada. Las alteraciones neurológicas, en su mayor parte sensitivas, son algo más frecuentes, aunque resultan poco incapacitantes. Su incidencia es siempre <10% y en la mayoría de los casos desaparecen completamente en días o semanas. Tanto la infección de la herida quirúrgica como los hematomas son excepcionales.

JUSTIFICACIÓN

Durante más de 4 décadas, la revascularización quirúrgica del miocardio ha demostrado ser una de las terapias más eficaces y duraderas en el tratamiento de la Cardiopatía Isquémica (CI), en especial en las formas anatómicas más complejas⁽²⁵⁾.

Este procedimiento que inicialmente se basó en la derivación aortocoronaria (DAC) con injertos de vena safena (VS), mejoró de manera espectacular los resultados clínicos cuando se comenzó a utilizar la arteria torácica interna (ATI) también llamada arteria mamaria interna (AMI), para revascularizar la arteria descendente anterior (ADA).

Este beneficio se sustenta en la excelente permeabilidad a largo plazo de la ATI como consecuencia de su resistencia a los cambios histológicos que comprometen la permeabilidad de los injertos venosos a corto y mediano plazo: la hiperplasia fibrosa de la íntima y la aterosclerosis.

Estos resultados han alentado a los equipos quirúrgicos a utilizar esta arteria en territorios distintos a la ADA, a recurrir también a la ATI derecha y a emplear otros conductos arteriales, como la Arteria Radial (AR).

A pesar de la experiencia acumulada durante más de 3 décadas, sólo la utilización de la ATI izquierda para revascularizar la ADA sigue siendo un elemento indiscutible en cualquier intervención de DAC. Sin embargo, la utilización de la ATI en otras arterias, las ventajas de utilizar segunda ATI y los resultados e indicaciones de otros tipos de injertos arteriales siguen siendo todavía objeto de amplio debate.

Durante los últimos años, la AR ha ganado popularidad como conducto arterial alternativo ⁽²⁵⁾ debido a las múltiples ventajas que representa su utilización. Su disección es menos exigente que la de la ATI y son menos frecuentes las complicaciones que ocasiona. Tiene suficiente longitud para alcanzar ramas coronarias distales y permite la realización de múltiples anastomosis secuenciales. Tanto por su calibre como por el grosor de su pared es relativamente cómoda de manipular y es más fácil de anastomosar a la aorta que la ATI derecha. Como resultado de esta versatilidad técnica, muchos grupos quirúrgicos la consideran en la actualidad el segundo injerto de elección después de la ATI.

En nuestro país la integración de la AR como injerto a la cirugía de revascularización coronaria es prácticamente nueva. No hay reportes hasta la fecha de la utilización de este hemoducto en la DAC a nivel nacional.

En el Instituto Nacional de Cardiología "Ignacio Chávez" la AR se empezó a utilizar en junio del 2002, sin haber hasta el momento reportes que describan la evolución de los pacientes a los que se les ha colocado hemoducto de AR y por lo tanto no hay estudios de permeabilidad del injerto a corto y mediano plazo en nuestro medio.

Consideramos es importante realizar el estudio de permeabilidad a corto, mediano y largo plazo del injerto de AR, ya que, siendo un Centro de referencia en el que se maneja el mayor porcentaje de cirugía de revascularización coronaria en el país, los resultados podrán ser comparados con el de otras instituciones y series publicadas en la literatura mundial, y serán la base para el inicio de un estudio prospectivo en nuestro país.

OBJETIVOS

OBJETIVO PRIMARIO

Determinar la evolución clínica de los pacientes sometidos a cirugía de revascularización coronaria a los que se les colocó hemoducto de Arteria Radial en el Instituto Nacional de Cardiología “Ignacio Chávez” y determinar la permeabilidad de este injerto a corto plazo.

OBJETIVOS SECUNDARIOS

- Describir y analizar las características clínicas preoperatorias de los pacientes sometidos a Cirugía de Revascularización Coronaria en los que se utilizó injerto de Arteria Radial.
- Describir y analizar la evolución clínica postoperatoria en nuestra población estudiada.
- Determinar los sitios de anastomosis tanto distal como proximal del hemoducto de Arteria Radial.
- Determinar la permeabilidad del injerto de Arteria Radial a 6 meses de la colocación del hemoducto.

MATERIAL Y MÉTODOS

- **DISEÑO DEL ESTUDIO**

Se realizó un estudio Observacional, Longitudinal, Descriptivo, Retrolectivo y Retrospectivo.

Se analizaron los expedientes clínicos de pacientes con diagnóstico Cardiopatía Isquémica a los que se les realizó Cirugía de Revascularización Coronaria y que se empleó injerto de Arteria Radial de junio del 2002, fecha en que se colocó el primer hemoducto de AR hasta diciembre del 2005 en el Instituto Nacional de Cardiología "Ignacio Chávez".

De un total de 151 pacientes, formulamos los siguientes criterios:

- **CRITERIOS DE INCLUSIÓN**

Nuestra población elegible fueron pacientes de ambos sexos, sin importar la edad, con diagnóstico de Cardiopatía Isquémica sometidos a Cirugía de Revascularización Coronaria y en los que se empleó injerto de Arteria Radial de junio del 2002 hasta diciembre del 2005.

Nuestra población objetivo fueron pacientes con hemoducto de Arteria Radial.

- **CRITERIOS DE EXCLUSIÓN**

Se excluyeron pacientes con las siguientes características:

- Pacientes con cirugía de revascularización coronaria en los que no se haya empleado hemoducto de Arteria Radial.

- **CONDICIONES DEL MATERIAL A ANALIZAR:**

Se evaluaron en forma retrospectiva a 151 pacientes con diagnóstico establecido de Cardiopatía Isquémica y sometidos a Cirugía de Revascularización Coronaria con injerto de Arteria Radial, atendidos en el Instituto de Nacional de Cardiología “Ignacio Chávez” en el periodo comprendido entre junio del 2002 a diciembre del 2005.

Se registraron las características clínicas, ecocardiográficas, angiográficas y de medicina nuclear, así como el tipo de cirugía realizada y la evolución en el postoperatorio inmediato y mediato, analizando la evolución después del evento quirúrgico con el seguimiento en la Consulta Externa.

- **RECURSOS MATERIALES EMPLEADOS**

Para los fines específicos de la presente investigación se utilizaron los diversos recursos materiales con los que cuenta el Instituto Nacional de Cardiología “Ignacio Chávez”. Se revisaron los expedientes activos de los pacientes y se eligieron a los que reunieron las características de los criterios de inclusión.

- **PROCEDIMIENTOS A SEGUIR Y CONDICIONES AMBIENTALES DEL MATERIAL ANALIZADO**

- Las variables estudiadas incluyeron la revisión del expediente clínico, historia clínica, exámenes de laboratorio, electrocardiograma de 12 derivaciones, radiografía de tórax. La clase funcional se determinó conforme la clasificación funcional según la New York Heart Association (NYHA). La escala de medidas se muestra en anexos.
- Revisamos las características preoperatorias de los pacientes, incluyendo los factores de riesgo cardiovascular.
- Se revisó el electrocardiograma de ingreso a nuestra Institución mediante el cual se realizó el diagnóstico.
- Revisamos los estudios preoperatorios de los pacientes en los que se incluyeron el ecocardiograma, la prueba de medicina nuclear y el cateterismo cardiaco para determinar tanto la función cardiaca como las lesiones ateroscleróticas significativas que se definirán como estrechamiento de la luz del vaso coronario mayor al 60%.
- Se analizó la supervivencia de los pacientes después de la intervención quirúrgica
- Analizamos el tipo de cirugía realizada e indicaciones quirúrgicas para colocación de injerto de Arteria Radial.
- Se revisaron y analizaron los tipos de anastomosis tanto distal como proximal del injerto de Arteria Radial
- Se analizaron la permeabilidad inmediata y mediata del injerto

- Analizamos las complicaciones asociadas a la cirugía en las que se incluyeron el infarto perioperatorio, el sangrado y la mediastinitis. Además de las complicaciones asociadas a la procuración de la Arteria Radial.
- Revisamos la función ventricular izquierda y la Clase Funcional postoperatoria y las del seguimiento en la Consulta Externa.

- **CONSIDERACIONES ÉTICAS APLICABLES AL ESTUDIO**

Por las características del diseño de la presente investigación no existe trasgresión de algún aspecto de la ética médica, estando de acorde con los señalamientos de la declaración de Helsinki y bajo toda condición que determine el Comité local de ética. Por el diseño del estudio no se requirió de consentimiento informado.

- **ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

- Se realizó el análisis estadístico en el programa SPSS 12.0 para Windows XP
- Las variables numéricas se expresaron como media +/- DS. Las variables nominales u ordinales se expresaron en porcentaje.
- Se utilizó la prueba Chi cuadrada, la prueba de Fisher y razón de momios para evaluar asociaciones; se consideró significativa un valor de $p < 0.05$.
- Se ilustrarán las variables mediante gráficas y tablas.

RESULTADOS

CARACTERÍSTICAS GENERALES

Se revisaron un total de 151 expedientes de enfermos que fueron sometidos a Cirugía de Revascularización Coronaria y en los que se colocó hemoducto de Arteria Radial en nuestro Instituto en el periodo comprendido entre junio del 2002 y diciembre del 2005.

Las características preoperatorias (demográficas y factores de riesgo) de nuestros pacientes pueden observarse en las tablas I y II.

Encontramos que en nuestra serie, de los 151 pacientes revascularizados con injerto de AR, la mayoría (94.4%) son hombres (Tab 1) en la sexta década de la vida.

Las edades mínima y máxima de este grupo fueron de 19 y 75 años respectivamente con una media de 55.7 años (Gráfica I).

Tabla I. DISTRIBUCIÓN POR SEXO

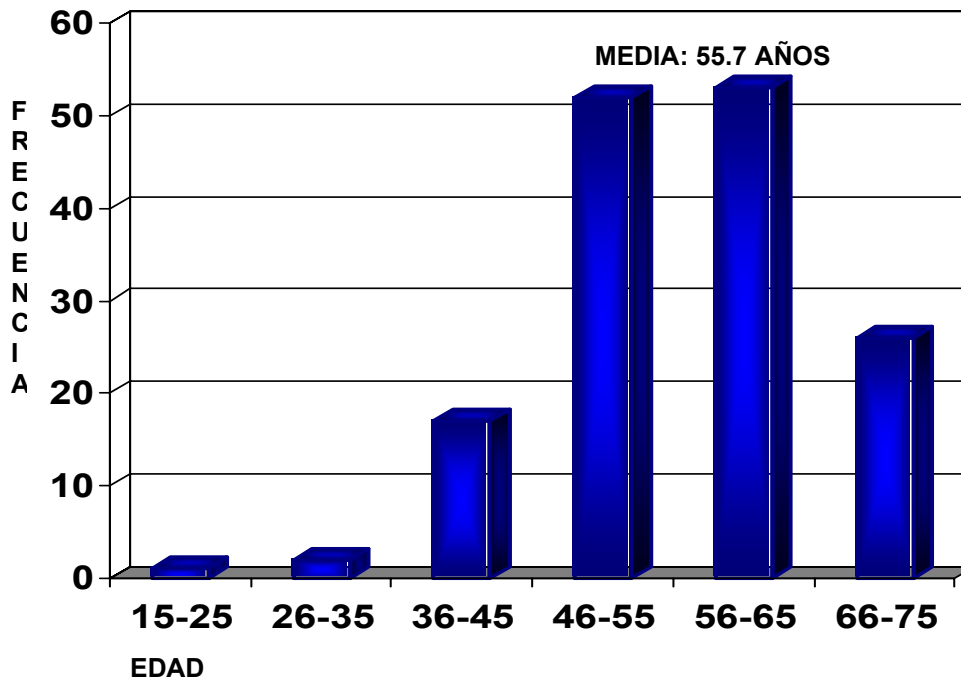
GENERO	FRECUENCIA N=151	PORCENTAJE
HOMBRE	143	94.7%
MUJER	8	5.3%

Tabla II. CARACTERÍSTICAS PREOPERATORIAS

Hombre/mujer (radio)	143/8
Edad media (años)	55.7 +- 4.3
Factores de riesgo	
Diabetes	57 (37.7%)
Tabaquismo	110 (72%)
Dislipidemia	82 (54.3%)
Hipertensión	86 (57%)
Obesidad	27 (17.9%)
EPOC*	7 (4.6%)
HAP**	3 (2%)

*Enfermedad pulmonar obstructiva crónica

**Hipertensión Arterial Pulmonar



Gráfica I.

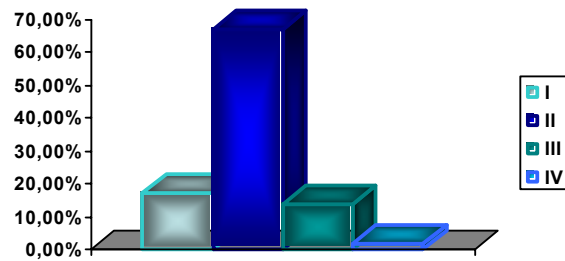
De los pacientes reportados en este estudio 101 pacientes se ingresaron al servicio de la Unidad Coronaria (UC) en nuestro Instituto con el Diagnóstico de Infarto, predominando el Infarto posteroinferior en el 18.5% (28 pacientes) seguido del inferior con 17.2% (26 pacientes) y el anteroseptal 15.2% (23 pacientes).

Dentro del manejo inicial se realizó trombolisis en 17 enfermos (11.3%) y angioplastía primaria (ACTP) de la arteria responsable en 3 pacientes, obteniendo reperusión con ambos métodos en el 6.6% (10 enfermos).

En relación a la presencia o no de angina, así como al tipo de la misma encontramos que el 78.8% la refería (118 pacientes), obteniendo que el 41.1% (62 enfermos) tenían angina inestable, el 25.8% (39 pacientes) estable y el 11.3% (17 pacientes) angina postinfarto.

La Clase Funcional respecto a la Clasificación de la New York Heart Association (ver anexos) que predominó en nuestros pacientes fue II (66.9%/101 pacientes) (Gráfica II.)

CLASE FUNCIONAL PREOPERATORIA



Gráfica II. CLASE FUNCIONAL NYHA

De los estudios de gabinete preoperatorios, realizados a este grupo de pacientes se encuentran el Ecocardiograma Transtorácico, el Cateterismo Cardiaco y la Medicina Nuclear.

Se valoraron la función ventricular izquierda, la movilidad cardiaca y la disfunción diastólica en el caso del ecocardiograma encontrando que a 150 pacientes se les realizó el estudio preoperatorio de los cuales, en el 90.7% se reportaron alteraciones en la movilidad, predominando la hipocinesia anteroseptal, seguida de la hipocinesia inferior.

En 91 pacientes (60.3%) se reportó disfunción diastólica por este método. La Fracción de Expulsión del Ventrículo Izquierdo (FEVI) de estos pacientes fue en promedio del 53.21%, con mínima de 25% y máxima del 73%. (Tabla III).

Tabla III. Función Ventricular Izquierda

FEVI	N	Minimo	Maximo	Media
FEVI ECO %	150	25	73	53.21
FEVI medicina nuclear	106	25	73	47.49
FEVI cateterismo %	151	25	75	49.32
D2VI en mmHg	122	7	43	23.25

En el cateterismo cardiaco se buscaron las arterias dañadas así como el grado de lesión, considerándose como lesión significativa arriba del 60% de estenosis para nuestros pacientes, la FEVI y la presión de llenado diastólico final del ventrículo izquierdo (presión telediastólica del ventrículo izquierdo: D2VI), además de la realización de intervencionismo. Así encontramos que a todos los pacientes se les realizó cateterismo cardiaco, la FEVI se calculó en los 151 pacientes, obteniéndose una FEVI media de 49.32%, con mínima de 25% y máximo del 75%. (Tabla III). La D2VI se calculó en 122 pacientes, con una media de 23.25 mmHg con mínima de 7 mmHg y máxima de 43 mmHg.

Dentro de los vasos coronarios dañados se observó que el 20.5% (31 enfermos) de los pacientes tenían lesión significativa del Tronco de la Coronaria Izquierda (TCI), 84.8% (128 pacientes) de la Arteria Descendente Anterior (ADA), 31.1% (50 pacientes) de la Primera Diagonal (1D), el 6% (9 pacientes) de la Segunda Diagonal (2D), 62.9% (95 pacientes) de la Arteria Circunfleja (ACX) y el 68.2% (103 pacientes) de la Coronaria Derecha (ACD).

El 78% (118) de nuestros pacientes presentaron enfermedad trivascular.

Dieciséis pacientes (10.6%) tenían intervencionismo cardiaco intervencionismo cardiaco antes de ser llevados a cirugía, de los cuales a tres se les realizó de manera urgente para abrir la arteria responsable.

La arteria intervenida con mayor frecuencia fue la ADA. (Tabla IV)

El estudio de Medicina Nuclear se realizó en el preoperatorio a 106 pacientes (70.1%). Encontrando que la FEVI promedio fue de 47.49%, con mínima de 25% y máxima de 73%. Se reportó infarto en 82 pacientes (54.3%), predominando el infarto no transmural inferior en 21 pacientes (13.9%), seguido del infarto anteroseptal en 18 pacientes (11.9%) y el apical en 14 pacientes

(9.3%). Por el mismo método se reportó isquemia en 102 pacientes (67.5%) de los 106 a los que se les realizó la medicina nuclear siendo más frecuente la isquemia moderada. Tabla V.

Tabla IV. Arteria Intervenida

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Válido
no	135	89,4	89,4
TCl y Cx	1	,7	,7
DA	6	4,0	4,0
Cx	2	1,3	1,3
OM	1	,7	,7
CD	1	,7	,7
DA Y CD	1	,7	,7
DA, Cx y CD	1	,7	,7
Cx y CD	3	2,0	2,0
Total	151	100,0	100,0

Tabla V. Tipo de Isquemia Medicina Nuclear

ISQUEMIA	Frecuencia	Porcentaje
leve	11	7.3
moderada	61	40.4
grave	30	19.9

Ya entrando al procedimiento quirúrgico, encontramos que a 116 pacientes (76.8%) se les realizó la cirugía de forma electiva y 35 fueron procedimientos de urgencia. Cuarenta y nueve (32.5%) de los 151 pacientes requirieron balón intraaórtico de contrapulsación (BIAC) preoperatorio.

Para el 3.3% (5 enfermos) de los pacientes era su segunda cirugía de revascularización coronaria.

En 112 pacientes (74.2%) la cirugía se realizó con Circulación Extracorpórea (CEC) de los cuales sólo a 82 pacientes (73.2%) se les pinzó la aorta, a los 30 restantes (26.7%) se les realizó cirugía de revascularización sólo en asistencia circulatoria, es decir sin pinzamiento aórtico, técnica que ha incrementado su

uso a partir de mediados del 2005 en nuestra Institución. Los tiempos de CEC y pinzamiento aórtico se describen en la tabla VI.

En 39 de los 151 pacientes (25.8%) la cirugía se llevó a cabo sin CEC.

Tabla VI. CEC y Pinzamiento aórtico.

	N	Mínimo (min)	Máximo (min)	Media (min)
CEC	112	20	226	118.37
Tiempo Pinzamiento Aórtico	82	12	135	67.10

La Arteria Radial (AR) se utilizó para revascularizar la arteria 1D (24.7%) y la arteria OM (21.9%) en la mayoría de los casos. En la tabla VII se pueden observar los sitios de anastomosis distal utilizados en nuestra serie de pacientes.

En la mayoría de los pacientes la anastomosis proximal (tabla VIII) de la AR se realizó directamente a la aorta, sólo en el 6% y 21.2% la anastomosis se realizó en “T” o en “Y” a la Arteria Torácica Interna Izquierda (ATII o AMII) o a algún hemoducto venoso, respectivamente.

Tabla VII. Distribución de Anastomosis distal

	Frecuencia	Porcentaje
DA	10	6.6
DP y PL	1	.7
1D y RI	1	.7
OM y PL	1	.7
1D y OM	2	1.3
OM y RI	1	.7
1D y 2D	1	.7
1D	37	24.5
OM	33	21.9
RI	13	8.6
DP	23	15.2
PL	22	14.6
CD	5	3.3
RVD	1	.7
Total	151	100.0

Tabla VIII. Anastomosis proximal de radial

	Frecuencia	Porcentaje
AORTA	110	72.8
Y a AMII	9	6.0
Y a HVS	32	21.2
Total	151	100.0

En el 7.9% de los pacientes se realizaron anastomosis distales secuenciales. Según la descripción de los hallazgos en la nota postoperatoria la mayoría de lechos de las arterias coronarias a revascularizar se catalogaron como regulares. Tablas IX y X.

En 47 pacientes (31.1%) se realizó la cirugía sólo con hemoductos arteriales, predominando el uso de ATII y de AR; en 10 pacientes la AR se anastomosó directamente a la ADA (Tabla VII) debido a que en 5 pacientes se consideró que la ATII no era adecuada dadas las características clínicas del paciente (diabéticos complicados y obesos), en 3 de 5 pacientes con cirugía de revascularización previa, ya se había colocado la ATII a la ADA, revascularizándose nuevamente este vaso ahora con AR, y en 2 casos más se colocó la AR a la ADA porque se consideró que la ATII no tenía un flujo adecuado. A los restantes 104 pacientes (68.9%) se les realizó revascularización mixta, es decir, tanto con hemoductos arteriales como venosos, con un índice puente/paciente de 2.6.

Tabla IX. Secuencial Arteria radial

	Frecuencia	Porcentaje
NO	139	92.1
SI	12	7.9
Total	151	100.0

Tabla X. Lechos

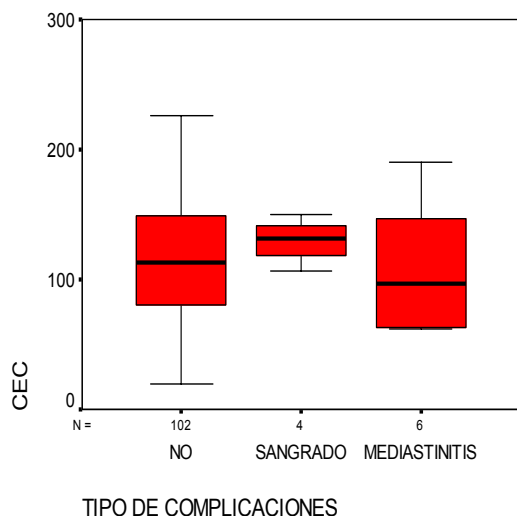
Calidad de Lechos	Frecuencia	Porcentaje
ADECUADOS	4	2.6
REGULARES	83	55.0
MALOS	64	42.4
Total	151	100.0

Al 2.6% (4 pacientes), además de la cirugía de revascularización coronaria, se les realizó otro procedimiento, dos requirieron de cambio valvular aórtico simultáneo por estenosis aórtica crítica y dos más cambio valvular mitral por insuficiencia mitral grave postinfarto.

Dentro de las complicaciones, en el transoperatorio se reporta la apertura incidental de la pleura izquierda en el 42% de los pacientes con la consiguiente colocación de tubo endopleural ipsilateral. Cuatro pacientes luego del despinzamiento de la aorta salieron a fibrilación ventricular por lo que fue necesario el uso del desfibrilador recuperando el ritmo sinusal. En dos pacientes se reportó lesión de la vena cava reparándose exitosamente.

En el postoperatorio encontramos que 5 pacientes (3.3%) presentaron sangrado postoperatorio inmediato por lo que requirieron exploración mediastinal urgente no encontrando sitio quirúrgico de sangrado catalogándose éste como sangrado de tipo médico. En 6 pacientes (4%) se diagnosticó mediastinitis dentro de los primeros 10 días después de la cirugía, por lo que a los seis se les realizó exploración y lavado mediastinal con colocación de irrigaciones, de este grupo dos pacientes requirieron además rotación de pectoral derecho.

Encontramos la relación de mayor sangrado con tiempos de CEC más prolongados. Gráfica III.



Gráfica III. Relación de CEC y presencia de complicaciones.

Ocho pacientes se complicaron con procesos neumónicos en la terapia intensiva prolongando su estancia en la misma. Encontramos con esto que en nuestra serie hay significancia estadística ($p= 0.01$) respecto al tipo de cirugía (electiva o urgente) y la presencia de complicaciones. Con una $p= 0.02$ para la mediastinitis (significancia estadística).Tabla XI. Con tendencia, sin alcanzar significancia estadística, de mayor probabilidad de reexploración en caso de cirugía urgente.

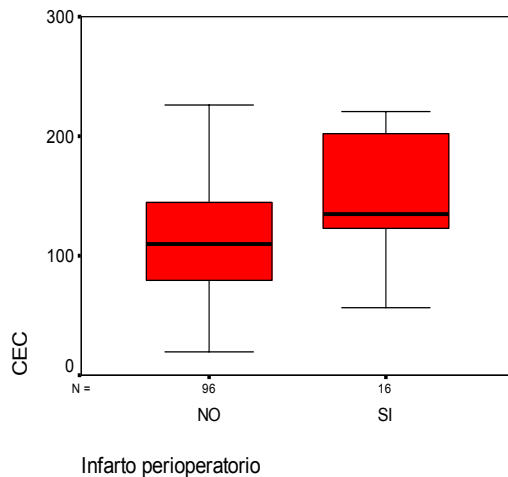
Tabla XI. Tipo de cirugía y presencia de complicaciones.

		TIPO DE COMPLICACIONES			Total
		NO	SANGRADO	MEDIASTINITIS	
Tipo de cirugía	ELECTIVA	111	4	1	116
	URGENTE	29	1	5	35
Total		140	5	6	151

Con respecto a la evolución posquirúrgica tenemos que la estancia promedio en la Unidad de Terapia Intensiva Posquirúrgica (TPQx) en este grupo de pacientes fue de 3.43 días, con un mínimo de 5 horas y un máximo de 31 días;

requiriendo en promedio 26.2 horas de intubación orotraqueal, con un mínimo de 3 horas y un máximo de 27 días.

El 11.3% (17) de los pacientes, 16 operados con CEC y uno sin CEC, presentaron infarto perioperatorio. En nuestra serie encontramos que a mayor tiempo de CEC mayor posibilidad de infarto perioperatorio. Gráfica IV.



Gráfica IV. Relación de CEC y presencia de Infarto Perioperatorio.

El diagnóstico de infarto perioperatorio se realizó mediante determinación de enzimas cardíacas, cuyos resultados se expresan en la tabla XII.

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación Estándar
CPK	151	90	4100	681.07	627.44
CPK Mb	76	2	300	30.90	42.61
TROPONINA	70	.05	100.00	7.9427	17.5598

Tabla XII. Enzimas Cardíacas en el postoperatorio inmediato.

El seguimiento de estos pacientes se realiza a través de la Consulta Externa del Instituto, realizándose ecocardiograma y medicina nuclear según las características y sintomatología de los pacientes. No se hace cateterismo cardíaco de forma ordinaria a los pacientes en control en la consulta externa a menos que presenten sintomatología. Es por esto que no todos nuestros

pacientes tienen seguimiento con todos los estudios mencionados. Algunos tiene ecocardiograma, otros medicina nuclear, pocos tienen ambos estudios, y muy pocos llegan a tener cateterismo cardiaco. Es por esto que respecto al seguimiento podemos decir lo siguiente:

Tienen ecocardiograma postoperatorio el 96.7 % (146) pacientes de nuestra serie, en los que se reporta disminución en las alteraciones de la movilidad cardiaca con respecto a las reportadas en el ecocardiograma preoperatorio, teniendo que el 55% de los pacientes tiene movilidad cardiaca normal. La disfunción diastólica se reportó en el 27.2% de los pacientes. La FEVI postoperatoria reportada en el ecocardiograma es de 51% en promedio.

El 57.6% (87) de nuestro grupo de estudio tiene medicina nuclear postoperatoria, en la que se buscó intencionalmente la presencia de isquemia luego de la cirugía de revascularización coronaria, encontrando que el 53.6% de los pacientes no tienen isquemia del tejido residual, (zona de isquemia reportada en el estudio preoperatorio) contra el 46.4% (70 pacientes) que si la tienen pero es ligera (reportándose como grave o moderada en el estudio preoperatorio); es decir que el grado de isquemia disminuyó y/o desapareció luego del procedimiento quirúrgico. Se buscó intencionalmente el tejido correspondiente al vaso revascularizado con AR obteniendo mejoría significativa en dicha zona, predominando la ausencia de isquemia en el territorio de la AOM revascularizado con AR e isquemia leve en el 36.4%. Tabla XII.

El tiempo promedio en el que se realizó el estudio de medicina nuclear luego de la cirugía es de 6 meses.

Tabla XIII. ISQUEMIA MN postoperatoria

ISQUEMIA	Frecuencia	Porcentaje
NO	96	53,6
SI*	55	36,4
Total	151	100,0

*LIGERA

Respecto a la FEVI postoperatoria por medicina nuclear, se evaluó la variación de la misma en el pre y el postoperatorio mediante la prueba de Rangos de Wilcoxon y se encontró un incremento relativo del 8% de la fracción de expulsión en el postoperatorio, con una significancia estadística del 0.005 por esta prueba y de 0.026 por la prueba de los signos.

El cateterismo cardiaco posquirúrgico se le realizó a 25 pacientes (16.5%) por presencia de sintomatología y sospecha de oclusión de los alguno de los hemoductos, así encontramos que 15 de los 25 pacientes tienen los hemoductos permeables y los 10 restantes tuvieron lesión significativa en alguno de ellos, manejándose con stents dichas lesiones. Tabla XIV.

XIV. Cateterismo hemoductos

	Frecuencia	Porcentaje
NO REALIZADO	126	83,4
LESIONES SIGNIFICATIVAS EN ARI	4	2,6
LESIONES SIGNIFICATIVAS EN AMII	1	,7
LESIONES SIGNIFICATIVAS EN HVS	2	1,3
LESIONES SIGNIFICATIVAS EN ARI Y AMI	3	2,0
PERMEABLES	15	9,9
Total	151	100,0

En cuanto a la mortalidad en nuestra serie, tenemos once (7.3%) defunciones, de las cuales 5 ocurrieron en pacientes sometidos a cirugía de

revascularización coronaria urgente que requirieron colocación de BIAC preoperatorio, con angina inestable y con lesión significativa del TCI o equivalente de la misma. Tabla XV

De los que se operaron de manera electiva y fallecieron, dos presentaron choque cardiogénico en la terapia posquirúrgica, tres hicieron choque séptico y uno más falleció mes y medio después de la cirugía reingresando al hospital por proceso neumónico muriendo en hospitalización de nuestro Instituto.

Tabla XV. Defunción

		Defunción		Total
		NO	SI	
Tipo de cirugía	ELECTIVA	110	6	116
	URGENTE	30	5	35
Total		140	11	151

En cuanto al seguimiento, siete pacientes no acudieron más a la consulta externa, siendo comprensible, dado que nuestro hospital es un centro de referencia nacional y algunos pacientes llevan su control en su lugar de origen.

En promedio de seguimiento hasta el momento de nuestro estudio es de 6 meses, con un mínimo de 3 y un máximo hasta la fecha de 42 meses.

La clase funcional de los pacientes que continúan en seguimiento es CF I NYAH en el 84.1% de los pacientes, II en el 9.3% y IV en el 0.7%.

Todos los pacientes que llevan seguimiento en la consulta externa continúan con manejo ambulatorio con diltiazem y con ASA. Clínicamente no hay secuelas o alteraciones de ningún tipo en el brazo del que se procuró la arteria radial.

DISCUSIÓN

La cirugía coronaria es una de las mejores terapias, extensamente documentadas a corto, mediano y largo plazo; situándose a la cabeza del conocimiento científico ⁽²⁷⁾.

La mortalidad hospitalaria en Estados Unidos y Europa es inferior al 2.5%⁽²⁹⁾. Aproximadamente el 98% de los pacientes están vivos al mes y el 97, el 92, el 81 y el 66% están vivos 1, 5, 10 y 15 años, respectivamente, después de la intervención. La evolución de esta curva, con un descenso inicial pequeño durante los primeros meses, casi aplanamiento posterior hasta el quinto año y un descenso progresivo desde entonces y más evidente a partir del octavo año, está relacionada con la oclusión de los injertos, la progresión de la enfermedad y el desarrollo de comorbilidad. La revascularización con injertos arteriales mejora esta curva de supervivencia.

A partir de grandes bases de datos, se han desarrollado modelos de estratificación de riesgo para predecir la mortalidad y la evolución ⁽³⁰⁾. Todas las escalas incluyen las siguientes variables como predictores de mortalidad hospitalaria: edad, sexo femenino, reoperación, urgencia, disfunción ventricular izquierda, cirugía asociada, insuficiencia renal, arteriopatía sintomática extracardiaca. A estos factores hay que añadir otros relacionados con la anatomía, tales como la revascularización incompleta, la proporción de vasos distales de pequeño calibre, la asociación de endarterectomía, la enfermedad severa del Tronco de la Coronaria Izquierda (TCI) y la experiencia del cirujano. Es así como se desarrolla la escala de Predicción de Riesgo Quirúrgico

EuroSCORE, (imagen 9) desarrollada a partir de 19,030 pacientes, operados en Europa durante el periodo septiembre-diciembre de 1995.

Factores de riesgo	Puntos
Edad (cada 5 años a partir de 60 años)	1
Mujer	1
Enfermedad pulmonar crónica	1
Arteriopatía extracardíaca	2
Reoperación	3
Insuficiencia renal	2
Endocarditis activa	3
Estado preoperatorio crítico	3
Angina inestable	2
Fracción de eyección inferior a 0,30	3
Infarto de miocardio reciente	2
Hipertensión pulmonar	2
Emergencia	2
Cirugía no coronaria	2
Cirugía de la aorta torácica	3
Comunicación interventricular postinfarto	4
Índice EuroSCORE (puntos)	Mortalidad estimada (%)
0-2	1-0
3-5	2,62-3,51
6-8	6,51-8,37
9-10	14,0-19,0
11-13	31,0-42,0
≥ 13	> 42,0

Imagen 9. Predicción de Riesgo Quirúrgico EuroSCORE⁽³¹⁾

Después de la cirugía, la probabilidad de estar libre de angina a 1, 5, 10, 15 y 20 años es del 95, 82, 61, 38 y el 21%, respectivamente ⁽²⁹⁾. Estos resultados demuestran que a largo plazo la angina es inevitable, aunque el intervalo medio desde la cirugía supera ligeramente los 12 años. El uso de la ATI para revascularizar la ADA reduce la recurrencia de la angina, principalmente a partir del cuarto año. La probabilidad de estar libre de infarto a los 30 días, 5, 10, 15 y 20 años es del 97, 94, 86, 73 y el 56%, respectivamente. La prevalencia de muerte súbita es baja, con el 97% de pacientes libres a los 10 años. La disfunción ventricular izquierda severa es el principal factor de riesgo relacionado con la muerte súbita; mientras que este riesgo es mínimo en los pacientes con fracción de eyección (FE) superior al 55%, alcanza el 15% a los 15 años en aquellos con FE inferior al 25%.

La fibrilación auricular es un factor que incide negativamente en la supervivencia a largo plazo después de la cirugía y es una complicación frecuente en el postoperatorio inmediato del 23-33% de los pacientes operados con CEC.

La calidad de vida preoperatoria, comorbilidad, sexo femenino, edad y enfermedad cardíaca crónica son factores que inciden negativamente en la calidad de vida postoperatoria.

La cirugía coronaria viene avalada por los excelentes resultados, bien documentados a largo plazo, como consecuencia de la revascularización completa y la utilización de uno, dos o más hemoductos arteriales.

Los hemoductos de Arteria Radial han ido incrementando su aceptación y su procuración se asocia con pocas complicaciones, entre ellas isquemia y/o hematoma del brazo.

Fremmes y colaboradores, Dieat y Benoit, y Bhan y colaboradores reportaron bajos rangos de recurrencia de angina, infarto del miocardio y muerte con el uso del injerto de AR ⁽³²⁾. Estudios angiográficos recientes han demostrado que la Arteria Radial tiene una permeabilidad excelente a corto plazo cuando se usa como hemoducto en la cirugía de revascularización coronaria. A pesar de que los resultados del injerto de la AR son alentadores, la mayoría de los resultados angiográficos son en pocos pacientes y sobre todo han sido revalorados nuevamente debido a la evidencia de isquemia.

Hay muy pocos estudios en los que se demuestre la permeabilidad del injerto de AR a largo plazo en pacientes libres de sintomatología y por lo tanto poca evidencia científica comparando la Arteria Radial con la Arteria Torácica Interna derecha usada como injerto libre o con la Vena Safena.

Hay dos estudios randomizados en los que se ha analizado la permeabilidad del injerto, uno ya publicado⁽³⁴⁾ y el otro en progreso⁽³³⁾. Fremes y los investigadores del **RAPS** (*Radial Artery Patency Study*) del Sunybrook (Toronto, Ontario, Canadá) han incluido 560 pacientes en un estudio clínico multicéntrico, prospectivo, randomizado en el que se compara la permeabilidad de la Arteria Radial contra la de la Vena Safena como hemoductos utilizados en la revascularización de la Arteria Coronaria Derecha y en la Arteria Circunfleja. Aquí se compara la permeabilidad de la Arteria Radial contra la de la Vena Safena (control) mediante la coronariografía realizada de manera electiva, dirigida y protocolizada dentro de los primeros 8 a 12 meses luego de la cirugía de revascularización coronaria. El objetivo primario de este estudio es determinar la proporción de hemoductos de AR y de VS (control) ocluidos al tiempo de la angiografía, además de determinar el grado de estenosis y el flujo TIMI. El porcentaje de injertos obstruidos al cabo de 1 año fue significativamente mayor en el caso de la VS (el 13.6 frente al 8.2%). Sin embargo al analizar la incidencia conjunta de injertos ocluidos o con reducción difusa del calibre, el porcentaje de conductos no funcionales fue similar con ambos injertos (el 15.2 frente al 14.4%). Además, más del 20% de los pacientes con injertos de AR permeables presentaba algún grado de estenosis en la anastomosis principal.

En el estudio realizado por Buxton et al⁽³²⁾, **RAPCO** (**Radial Artery Patency and Clinical Outcomes**) se reportan resultados a mediano plazo (5 años), aquí, además de la ATI izquierda a la ADA, los pacientes recibieron en el segundo vaso más importante la ATI derecha si tenían menos de 70 años o la AR si tenían más. En este último grupo, la diferencia en la permeabilidad de la AR y

la VS a los 5 años no tuvo significancia estadística (el 87 y el 94%, respectivamente). Incluso, en algunos estudios observacionales se ha encontrado una mayor tasa de oclusión y/o estenosis a medio plazo con la AR que con la VS⁽³⁶⁾. Por el contrario, en otro estudio observacional a más largo plazo, la permeabilidad a los 9 años de la AR fue del 88% que, aunque inferior al 96% de la ATI, era significativamente superior al 53% de los injertos de VS en los mismos pacientes.

En México, hasta el corte de nuestro estudio, no hay reportes de cirugía de revascularización coronaria con injerto de AR, no dudamos que se use en otras partes del país, pero no hay nada escrito en nuestro medio.

En nuestro hospital, en los últimos 5 años se han realizado 1103 cirugías de revascularización coronaria. El hemoducto de AR se colocó por primera vez el 17 de junio del 2002, en un paciente masculino de 66 años de edad, operado 12 años antes y que presentaba oclusión en sitio de anastomosis del hemoducto utilizado (venoso) para revascularizar la ADA, por lo que se decidió colocar un hemoducto arterial, utilizándose la Arteria Radial para revascularizar a la ADA realizando la anastomosis proximal en "Y" a un hemoducto venoso. Desafortunadamente 5 meses después el paciente persiste con angina inestable y se realiza cateterismo cardiaco, encontrándose estenosis del injerto a nivel de la anastomosis proximal, motivo por el cual se colocó un stent cubierto.

Actualmente, en nuestro medio, es difícil hablar de permeabilidad de la AR o de cualquier otro hemoducto utilizado.

Nosotros reportamos una serie de 151 casos consecutivos en 4 años, de revascularización coronaria en los que se utilizó la Arteria Radial,

prácticamente como segundo hemoducto en importancia luego de la ATII, con el objetivo de determinar la permeabilidad de éste a corto plazo. Pero cuando no se realiza el cateterismo cardiaco de forma electiva para la valoración postoperatoria en nuestros pacientes y ésta solo se hace si hay evidencia clínica de reinfarto, es difícil realizar el diagnóstico anatómico de estenosis y lesión del hemoducto. Estamos concientes de los riesgos que implica el someter al paciente a un procedimiento invasivo sólo para juzgar si el hemoducto sigue permeable.

Es por esto que nos hemos apoyado, en nuestro estudio, tanto en la Medicina Nuclear como en el Ecocardiograma para poder de alguna manera inferir que los hemoductos, sobre todo el de Arteria Radial, siguen permeables.

Los resultados obtenidos nos hacen concluir que a 6 meses del procedimiento quirúrgico, el injerto de AR sigue permeable, ya que mejoró significativamente el área de isquemia residual correspondiente a la arteria coronaria revascularizada con este vaso y hubo una mejoría estadísticamente significativa en la fracción de expulsión del ventrículo izquierdo por este método.

Consideramos que sigue siendo justificada la evaluación de la Arteria Radial como injerto en la cirugía de revascularización coronaria y que este estudio puede servir de base para muchos más en nuestro país, que se realicen de manera prospectiva y con casos control para poder determinar la funcionalidad y permeabilidad del hemoducto de Arteria Radial.

CONCLUSIONES

Debido a que la Arteria Radial es un vaso de fácil procuración, con excelentes longitud y tamaño y que parece ser un excelente hemoducto arterial alternativo para la revascularización cardiaca con permeabilidad a corto y mediano plazo equiparable con el de la arteria torácica interna, creemos que puede y debe utilizarse con mayor frecuencia en este tipo de cirugía sobre todo como segundo hemoducto en importancia luego de la ATII.

Sin olvidar que la indicación quirúrgica correcta es esencial.

El futuro de la cirugía de Revascularización Coronaria conduce, sin duda, a una mayor utilización de los hemoductos arteriales en un intento de prolongar la duración de los beneficios clínicos. La forma en que se obtienen los hemoductos es un aspecto fundamental para su óptimo funcionamiento. Reducir el tiempo de isquemia de los hemoductos y utilizar fármacos que permitan preservar mejor su fisiología son también aspectos que pueden evitar las disfunciones precoces y los cambios histológicos a mediano y largo plazo. La minimización de los tiempos de circulación extracorpórea y la revascularización a corazón latiendo son formas también de reducir la agresión quirúrgica.

Reconocemos las limitaciones que nuestro trabajo tiene al ser un estudio retrospectivo y descriptivo, en el que no existe grupo control, que es necesario homogenizar la muestra y contar con el cateterismo de control postoperatorio como se hace en los países de primer mundo, pero así también resaltamos la importancia del mismo; ya que no existe al momento actual ningún estudio que muestre nuestros hallazgos.

Sin lugar a dudas, nos queda el compromiso y la inquietud de realizar un estudio prospectivo que nos permita hacer conclusiones de mayor magnitud en el futuro.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Sones FM Jr, Shirey EK. Cinecoronary arteriography. *Mod Conc Cardiovasc Dis.* 1962; 31:735
2. Effler DB, Sones FM Jr., Groves LK, Suárez E. Myocardial revascularization by Vineberg's Internal Mammary Artery Implant:
3. evaluation of postoperative results. *J. Thorac Cardiovasc Surg* 1965;50:527.
4. Murray G, Porcheron R, Hilario J, Roschlav W. Anastomosis of a systemic artery to the coronary. *Can Med Assoc J.* 1954;71:594.
5. Effler DB, Sones FM Jr., Favaloro R, Groves LK. Coronary endarterectomy with patch-graft reconstruction: clinical experience with 34 cases. *Ann Surg* 1965;162:590.
6. Sheldon WL, Sones FM Jr., Shirey EK, Fergusson DJ, Favaloro RG, Effler DB. Reconstructive coronary artery surgery: postoperative assessment. *Circulation* 1969; 3940:161.
7. Kolessov VI. Mammary artery-coronary artery anastomosis as method of treatment for angina pectoris. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1967;54:535
8. Favaloro RG. Saphenous vein graft in the surgical treatment of coronary artery disease: operative technique. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1969;58:178.
9. Flemma RJ, Johnson WD, Lepley D Jr., Triple aorto-coronary vein bypass as treatment for coronary insufficiency. *Arch Surg* 1971;103-82.
10. Carpentier A, Guernonprez JL, Deluche A et al. The aorta-to-coronary radial bypass graft: a technique avoiding pathologic changes in grafts. *Ann Thorac Surg.* 1973;16:111-21.
11. Curtis JJ, Stoney WS, Alford WC et al. Intimal hyperplasia: a cause of radial artery to aorto-coronary bypass graft failure. *Ann Thorac Surg* 1975;20:628-35
12. Acar C, Jebara BA, Portoghese N, et al. Revival of the radial artery for coronary artery bypass grafting. *Ann Thorac Surg* 1992;54:652-60.
13. Acar C, Ramshey A, Pagny JY, et al. Five year results of coronary artery bypass grafting using the radial artery. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1998;116:981-9.
14. Calafiore AM, Di Giammarco G, Teodori G, et al. Radial Artery and inferior epigastric artery in composite grafts: improved midterm angiographic results. *Ann Thorac Surg* 1995;60:517-24.
15. Barner HB. The continuing evolution of Arterial Conduits. *Ann Thorac Surg* 1999;68:51-8.
16. Furchgott RF, Zawadski JV. The obligatory role of endothelial cell in the relaxation of arterial smooth muscle by acetylcholine. *Nature* 1980;288:373-6.
17. Calafiore AM, Di Mauro M, D'Alessandro S, Teodori G, Vitolla G. Revascularization of the lateral wall: Long-term angiographic and clinical results of radial artery versus right internal thoracic artery grafting. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2002; 123:225-31.

18. Alameddine AK, Alimov VK, Engelman RM et al. Anatomic variations of the radial artery: Significance when harvesting for coronary artery bypass grafting. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2004;127:532-5.
19. Gaudino M, Luciani N, Nasso G, et al. Is postoperative calcium channel blocker therapy needed in patients with radial artery grafts? *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2005;129:532-5.
20. Caputo M, Reeves B, Marchetto G, et al. Radial versus right internal thoracic artery as a second arterial conduit for coronary surgery : Early and midterm outcomes. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2003;126:39-47.
21. Bhan A, Gupta V, Choudhary SK, et al. Radial Artery in CABG: Could the Early results be comparable to Internal Mammary Artery graft? *Ann Thorac Surg* 1999;67:1631-6.
22. Calafiore AM, Di Giammarco G, Lucian N, et al. Composite arterial conduits for a wider arterial myocardial revascularization. *Ann Thorac Surg* 1994;58:185-90.
23. Fremes S, Christakis GT, Del Rizzo DF, et al. The technique of radial artery bypass grafting and early clinical results. *J Card Surg* 1995;10:537-44.
24. Légaré JF, Buth KJ, et al. Composite arterial grafts versus conventional grafting for coronary artery bypass grafting. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2004;127:160-6.
25. Muneretto C, Bisleri G, et al. Left Internal thoracic artery-radial artery composite graft as the technique of choice for myocardial revascularization in elderly patients : A prospective randomized evaluation. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2004;127:179-84.
26. González JM, López J, Dalmau M. Los injertos arteriales en cirugía coronaria: ¿una terapia universal?. *Rev Esp Cardiol* 2005;58(10):1207-23.
27. Tagle KA, Guyton RA, Davidoff R, Edwards FH, Ewy GA, Gardner TJ, et al. Guideline Update for Coronary Artery Bypass Graft Surgery: a executive summary and recommendations: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (Committee to Update the 1999 Guidelines for Coronary Artery Bypass Graft Surgery). *Circulation* 1999;100-1464.
28. Sergeant P. The future of coronary bypass surgery. *Eur J Cardiothorac Surg* 2004;26Suppl:S4-7
29. Cosgrove D. View from North Americas's cardiac surgeons. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2004;26Suppl:S27-31.
30. Herreros J. Cirugía Coronaria. Evolución en la última década. Indicaciones y resultados actuales. *Rev Esp Cardiol*. 2005;58(9):1107-116.
31. Jones RH, Hannan EL, Hammermeister KE, et al. Identification of preoperative variables to risk adjustment of short-term mortality alters coronary artery bypass graft surgery. The working Group Panel on the Cooperative CABG Database Project. *J Am Coll Cardiol*. 1996;28:1478-87.

32. Roques X, Nashef SAM, Gauducheau ME. Risk factors and outcome in European cardiac surgery : analysis of the EuroSCORE multinational database of 19,030 patients. *Eur J Cardiothorac Surg.* 1999;15:816-23.
33. Buxton B, Raman JS, et al. Radial artery patency and clinical outcomes : Five-year interim results of a randomized trial. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2003;125:1363-71.
34. Fremes SE. Multicenter radial artery patency study (RAPS). Study design control. *Clin Trials.* 2000;21:397-413.
35. Zeff RH, Kongtaworn C, Iannone LA, et al. Internal mammary artery versus saphenous vein graft to the left anterior descending coronary artery : prospective randomized study with 10 years follow-up. *Ann Thorac Surg.* 1988;45:533-6.
36. Dietl CA, Benoit CH. Radial artery graft for coronary revascularization: technical considerations. *Ann Thorac Surg.* 1995;60:102-10.
37. Khot UN, Fiedman Dt, Petterson G, Semedira NG, et al. Radial artery bypass have an increased occurrence of angiographically severe stenosis and occlusion compared with left internal mammary arteries and saphenous vein grafts. *Circulation* 2004;109:2086-91.
38. Morán SV, Baeza R, Guarda E, et al. Predictors of the radial artery patency for coronary bypass operations. *Ann Thorac Surg* 2001;72:1552-6.
39. Tatoulis J, Buxton BF, Fuller J. Patencies of 2,127 arterial to coronary conduits over 15 years. *Ann Thorac Surg* 2004;77:93-101.
40. Mussa S, Guzik TK, et al. Comparative efficacy and duration of action of phenoxibenzamina, verapamil/nitroglycerine and papaverine as topical antispasmodic for radial artery coronary artery bypass grafting. *J Thorac Cardiovas Surg* 2003;126:798-805.
41. Desai ND, Miwa S, Kodama D, Cohen G, et al. Improving the Quality of Coronary Bypass Surgery with Intraoperative Angiography. *J Am Coll Cardiol* 2005;46:1521-5.
42. Maniar HS, Sundt TM, Barner HB, Prasad SM, Peterson L, Absi Tarek, Moustakidis P. Effect of target stenosis and location on radial artery graft patency. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2002;123:45-52.
43. Tatoulis J, Buxton BF, Fuller JA, Royse AG. Total Arterial Coronary Revascularization: Techniques and Results in 3,220 Patients. *Ann Thorac Surg* 1999;68:2093-9.
44. Rukosujew A, Reichelt R, Fabricius Alexandes, Drees G, Tjan TDT, Rothenburger M, Hoffmeier A, Scheld HH, Schmid C. Skeletonization versus pedicle preparation or the radial artery with and without the ultrasonic scalpel. *Ann Thorac Surg* 2004;77:120-5.
45. Gaudino M, Toesca A, Maggiano N, Pragliola C, Possati Gianfederico. Localization of nitric oxide synthase type III in the internal thoracic and radial arteries and the

- great saphenous vein: A comparative immunohistochemical study. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2003;125:1510-5.
46. Shapira OM, Eskenazi BR, Anter E, Joseph L, Christensen TG, Hunter CT, Lazar HL, Vita JA, Shemin RJ, Keany JF. Endoscopic versus conventional radial artery harvest for coronary artery bypass grafting: Functional and histologic assessment of the conduit. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2006;131:388-94.
 47. Gaudino M, Tondi P, Serricchio M, Spatuzza P, Santoliquido A, Flora R, Girola F, Nasso G, Pola P, Possati G. Atherosclerotic involvement of the radial artery in patients with coronary disease and its relation with midterm radial artery graft patency and endothelial function. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2003;126:1968-71.
 48. Hamilton CA, Williams R, Pathi V, Berg G, McArthur K, McPhaden AR, Reid JL, Dominiczak AF. Pharmacological characterisation of endothelium-dependent relaxation in human radial artery: comparison with internal thoracic artery. *Cardiovascular Research* 1999;42:214-223.
 49. Drossos Ge, Toumpoulis IK, Katriasis DG, Ioannidis JPA, Svarna E, Anagnostopoulos CE. Is vitamin C superior to diltiazem for radial artery vasodilatation in patients awaiting coronary artery bypass grafting? *J Thorac Cardiovasc Surg* 2003;125:330-5.
 50. Naik MJ, Abu-Omar Y, Alvi A, Wright N, Henderson A, Channon K, Forfar JC, Taggart DP. Total arterial revascularisation as a primary strategy for coronary artery bypass grafting. *Postgrad Med J* 2003;79:43-48.
 51. Mekontso-Dessap A, Kirsch M, Guignambert C, Zadigue P, Adnot Serge, Loisanche D, Eddahibi S. Vascular-wall remodelling of 3 human bypass vessels: Organ culture and smooth muscle cell properties. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2006;131:651-8.
 52. Hata M, Shiono M, Sezai A, Iida M, Saitoh A, Hattori T, Wakui S, Soeda M, Negishi N, Sezai Y. Determining the best procedure for radial artery harvest: Prospective randomized trial for early postharvest complications. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2005;129:885-9.
 53. Skubas N, Barner HB, Apostolidou I, Lappas DG. Phenylephrine to increase blood flow in the radial artery used as a coronary bypass conduit. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2005;130:687-92.
 54. Possati G, Gaudino M, Alessandrini F, Luciani N, Glieca F, Trani C, Cellini C, Canosa C, Di Sciascio G. Midterm clinical and angiographic results of radial artery grafts used for myocardial revascularization. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1998;116:1015-21.
 55. Chamiot-Clerc Ph, Copie X, Renaud JF, Safar M, Gired X. Comparative reactivity and mechanical properties of human isolated internal mammary and radial arteries. *Cardiovascular Research* 1998;37:811-19.

56. Tatoulis J, Buxton BF, Fuller JA. Bilateral Radial Artery grafts in coronary reconstruction: Technique and early results in 261 patients. *Ann Thorac Surg* 1998;66:714-20.
57. Alameddine AK, Alimov VK, Engelman RM, Rouso JA, et al. Anatomic variations of the radial artery: Significance when harvesting for coronary artery bypass grafting. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2004;127:1825-7.
58. Brodman RF, Frame R, Camacho M, Hu E, Chen A, Hollinger I. Routine use of unilateral and bilateral radial arteries for coronary bypass graft surgery. *J Am Coll Cardiol* 1996;28:959-63
59. Ruengsakulrach P, Brooks M, Sinclair R, Hare D, Gordon I, Buxton B. Prevalence and prediction of calcification and plaques in radial artery grafts by ultrasound. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2001;122:398-9.
60. Kleisli T, Cheng W, Jacobs MJ, Mirocha J, DeRobertis MA, Kass RM, Blanche C, Fontana GP, Raissi SS, Mangliato KE, Trento A. In the current era, complete revascularization improves survival after coronary bypass surgery. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2005;129:1283-91.
61. Achouh P, Simonet S, Badier-Commander C, Chardigny C, Vayssettes-Courchay C, et al. The induction of heme oxygenase 1 decreases contractility in human internal thoracic artery and radial artery grafts. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2005;130:1573-80.
62. Falcoz PE, Chocron S, Binquet C, Stoica L, et al. Revascularization of the right coronary artery : grafting or percutaneous coronary intervention ? *Ann Thorac Surg* 2005;79:1232-9.