

# Archivos de Cardiología de México

Volumen  
*Volume* 72

Suplemento  
*Supplement* 1

Enero-Marzo  
*January-March* 2002

*Artículo:*

## Derivación cardiopulmonar en cirugía cardiaca de mínima invasión

Derechos reservados, Copyright © 2002:  
Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez

### Otras secciones de este sitio:

- ☞ Índice de este número
- ☞ Más revistas
- ☞ Búsqueda

### *Others sections in this web site:*

- ☞ *Contents of this number*
- ☞ *More journals*
- ☞ *Search*



**Medigraphic.com**

## *Derivación cardiopulmonar en cirugía cardiaca de mínima invasión*

Amalia Reyes Guevara,\* Ma. Cristina Pichardo y Cruz\*

### **Resumen**

La cirugía cardiaca hoy en día se ha transformado, se presentan nuevas técnicas para el tratamiento quirúrgico de los pacientes como la cirugía de mínima invasión, para revascularización coronaria sin DCP, cirugía cardiaca a través de puertos de acceso o incisiones pequeñas con DCP, cirugía video-asistida y robótica. La evolución tecnológica ofrece a los cirujanos nuevos instrumentos como los estabilizadores mecánicos, que se usan durante la revascularización coronaria a corazón latiendo, circuitos extracorpóreos para soporte cardíaco derecho o izquierdo, o sistemas para perfusión directa a los injertos coronarios; todo esto con el fin de mantener la estabilidad hemodinámica del corazón. La cirugía de mínima invasión, contribuye a la recuperación rápida del paciente, lo que se traduce en la disminución de costos y sufrimiento del mismo. El perfusionista está involucrado en la tecnología moderna, es un reto el futuro, debe dominar las nuevas herramientas sin olvidar el sentido humano de su especialidad.

**Palabras clave:** Mínima invasión. Puertos de acceso. Aparatos de asistencia ventricular. Estabilizador.  
**Key words:** Minimally invasive. Port access. Ventricular support device. Heart stabilizer.

### **Introducción**

**L**a cirugía cardiaca con circulación extracorpórea (CEC) es un procedimiento seguro y de riesgo relativamente bajo, lo mismo se realiza cirugía a corazón abierto en un paciente recién nacido o mayor de 80 años. Los avances en las técnicas quirúrgicas se deben al uso de la derivación cardiopulmonar (DCP), las ventajas que ésta proporciona al cirujano son trabajar en un corazón quieto, vacío y de fácil manejo. La DCP altera la fisiología y causa complicaciones como “la respuesta inflamatoria, alteraciones en la coagulación, disfunción renal, neurológica” etc.<sup>1</sup> Los adelantos de los últimos años

### **Summary**

CARDIOPULMONARY SHUNT IN MINIMALLY INVASIVE HEART SURGERY

Cardiac surgery has evolved greatly in the last years. New techniques for the treatment of cardiac patients, such as minimally invasive heart surgery, off-pump coronary surgery, limited or port access surgery, video-assisted and robotic cardiac surgery have been developed. Technology provides new instruments, such as heart stabilizers for off-pump coronary surgery, ventricular support devices or direct coronary bypass perfusion systems, all of them with the main goal of maintaining the patient's hemodynamics. Minimally invasive heart surgery contributes to a faster recovery and less suffering, and decreases costs. The perfusionist is involved in all these new techniques, the future is a challenge, he/she must learn to use all these new devices without forgetting the human sede of his/her specialty.

en los equipos endoscópicos, han permitido el crecimiento en la cirugía de mínima invasión general y de tórax.

Al realizar incisiones pequeñas, los cirujanos esperan que sus pacientes se beneficien con menor dolor, recuperación rápida, y menor tiempo de hospitalización, lo que se traduce en la disminución de costos y sufrimiento al paciente.

En la última década los cirujanos cardiovasculares también se han involucrado en la cirugía de mínima invasión, como es la revascularización coronaria sin DCP a corazón latiendo, que junto con el apoyo de estabilizadores mecánicos o farmacológicos realizan cirugía de la válvula mi-

\* Servicio de Perfusión.

Instituto Nacional de Cardiología “Ignacio Chávez” (INCICH, Juan Badiano No. 1, Col. Sección XVI, Tlalpan, 14080 México, D. F.).

tral utilizando un sistema endovascular para DCP llamado "HEARPORT", que consiste en varios catéteres percutáneos, también hoy en día es un reto la cirugía videoasistida y robótica.

### **Cirugía de mínima invasión para revascularización coronaria**

La cirugía para revascularización coronaria con mínima invasión sin DCP, se realiza todos los días en los centros para cirugía cardiaca. A pesar de que la DCP es un procedimiento seguro y confiable, algunas técnicas quirúrgicas se realizan sin ella, evitando así las complicaciones derivadas de la misma al paciente.

El implemento de técnicas nuevas e instrumentos especiales, ha permitido a los cirujanos adquirir la habilidad para la colocación de los puentes coronarios en un corazón latiendo. Uno de los instrumentos nuevos para el desarrollo de estas técnicas, es el estabilizador "OCTOPUS" diseñado en 1994. Se coloca en el epicardio mediante succión, el corazón se desplaza y se inmoviliza el área a revascularizar, facilitando así al cirujano colocar con precisión los puntos de sutura".<sup>2</sup>

### **Manejo intraoperatorio**

Durante la cirugía de mínima invasión para revascularización coronaria, es necesario contar con una perfusionista y equipo de DCP listo. Se realiza esternotomía y disección de la arteria mamaria, se hepariniza al paciente de 1 a 3 mg de heparina por kg de peso para alcanzar un tiempo de coagulación en sangre activada (TCA) de 250 a 300 segundos, se estabiliza el área a revascularizar y se realizan las anastomosis distales y proximales.

Durante el procedimiento se monitoriza

PA Presión arterial media

PPM Presión pulmonar media

GC Gasto cardíaco

SV Saturación venosa

ECG Electrocardiograma (detectar elevación del segmento ST en V5).

TGA Gases arteriales

Al terminar las anastomosis proximales se revierte la acción de la heparina con Sulfato de Protamina de acuerdo al TCA.

El papel del perfusionista ha cambiado con estas nuevas técnicas y surgen otras opciones para su participación durante la cirugía de mínima inva-

sión para revascularización coronaria, ella puede participar en el manejo del soporte circulatorio.

### **Soporte circulatorio durante la cirugía de mínima invasión para revascularización coronaria sin DCP**

#### **Soporte circulatorio**

Durante la cirugía de revascularización coronaria a corazón latiendo, a menudo se presenta inestabilidad hemodinámica, la manipulación del corazón compromete el flujo coronario colateral principalmente en las coronarias más delgadas, el tiempo prolongado de isquemia a normotermia, los cambios que se producen en el ECG y la oclusión de los vasos pueden comprometer la estabilidad hemodinámica del paciente, ponerlo en riesgo de infarto y aumentar la morbilidad. Existen medios para prevenir la inestabilidad hemodinámica, como es el soporte mecánico izquierdo o derecho.

#### **Soporte mecánico izquierdo**

Un tipo de soporte mecánico es la HEMOPUMP (Laboratorio MEDTRONIC INC Minneapolis MN, USA), este es un sistema efectivo para soporte temporal del corazón, es una bomba de sangre en miniatura, rotatoria, capaz de realizar la función ventricular izquierda total y bombea de 1-5 litros por minuto. La bomba consiste en un rotor montado en un catéter, el cual se conecta a una consola para su control, la bomba gira de 17,000 a 26,000 RPM.<sup>3</sup>

La cánula de entrada se instala a través de la válvula aórtica en el ventrículo izquierdo, la bomba succiona la sangre fuera de la cavidad ventricular y la expulsa dentro de la aorta ascendente.<sup>3</sup> La cánula se coloca a través de un injerto suturado sobre la aorta.<sup>3</sup> Este sistema ha probado ser efectivo y menos invasivo que otros sistemas de asistencia, el uso de este soporte requiere de heparinización total del paciente, 3 mg por kg de peso. Sus ventajas son: contribuye a la estabilidad del corazón, el cirujano realiza mejores anastomosis y su desventaja es el costo. El sistema es más caro que el equipo para DCP convencional.

#### **Soporte mecánico derecho**

Al manipular el corazón el cirujano le causa al paciente compromiso hemodinámico por obstrucción del tracto de salida de la arteria pulmonar, para lo cual es útil un soporte ventricular derecho, que previene la dilatación del ventrículo y proporciona flujo de sangre pulmonar adecuado

durante la anastomosis.<sup>4</sup> El sistema consiste en una cánula coaxial auricular, la cual es conectada a una bomba centrífuga en miniatura.<sup>5</sup> La sangre es drenada de la aurícula derecha, pasa a través de la bomba centrífuga y regresa a la pulmonar por el lumen de reinfusión de la cánula.

El volumen total del circuito es de 30 cc, el sistema se coloca en el campo operatorio y se conecta a una consola, que controla el sistema, ésta se ubica cerca del paciente, este soporte es capaz de bombear de 1 a 6 litros por minuto.

### **Perfusión asistida directa a los puentes aortocoronarios**

Este circuito de perfusión tiene como objetivo mantener la "perfusión a los tejidos en las regiones revascularizadas del miocardio, mientras se realizan las anastomosis a otros vasos, previniendo así las alteraciones hemodinámicas que se generan por la manipulación del corazón".<sup>6</sup>

"El circuito consta de una bomba de rodillo, un catéter 16ga, un tubo de PVC de 1 x 3/16 de diámetro y un catéter para infusión de cardioplejía múltiple, un conector 3/16, atrapador de burbujas, manómetro y bomba de infusión".<sup>6</sup>

### **Método**

Previa inducción anestésica, se coloca por punición el catéter 16 ga en la arteria femoral una vez realizada la esternotomía y disección de la arteria mamaria, se hepariniza al paciente 1 a 1.5 mg por kg de peso para un TCA de 300. Se conecta el tubo de PVC al catéter en arteria femoral, se coloca el tubo en la bomba de rodillo y se conecta al atrapador de burbujas y catéter múltiple.

Se monitoriza la presión en línea, se purga el circuito con solución cristaloide, el volumen total del circuito es de 50 cc, posteriormente se retira el cristaloide para perfundir la 1<sup>a</sup> anastomosis con sangre, conectando el sistema a un brazo del catéter múltiple, sucesivamente cada anastomosis se conecta al mismo para perfundir el área revascularizada, si es necesario la infusión de medicamentos se hace con la bomba de infusión.

El flujo es de 30 a 160 cc por minuto con una presión de 100 a 125 mmHg, su principal ventaja es su costo bajo, fácil de manejar, el cirujano puede detectar fugas en la línea de sutura y se puede determinar el flujo en el injerto coronario.

### **Cirugía cardíaca de mínima invasión con DCP**

En la cirugía de corazón con mínima invasión se combinan incisiones pequeñas con el uso de DCP.

El circuito para la DCP incluye además del oxigenador, 4 cabezales de bomba de rodillo, 2 bombas centrífugas, tubería y un sistema endovascular que incluye cánulas y catéteres. Este sistema endovascular, tiene componentes que tienen tres funciones principales:

1. Acceso vascular periférico para la DCP.
2. Protección miocárdica (paro cardíaco con cardioplejía anterógrada y retrógrada).
3. Descompresión ventricular izquierda, por succión a través de la raíz de la aorta o arteria pulmonar.

"El uso de este sistema endovascular permite al cirujano realizar cirugía epicárdica e intracardíaca".<sup>7</sup>

### **Método**

El sistema endovascular para DCP consiste en: Cánulas aterial y venosa femoral 21 Fr. y 28 Fr.

1. Drenaje endovascular
2. Retorno endovascular

Catéteres oclusores y de aspiración

1. Endo oclusor de la aorta.
2. Endo aspirador de la pulmonar
3. Endo seno coronario (cardioplejía retrógrada).

### **Equipo**

Máquina para circulación extracorpórea con:

- 4 bombas de rodillo.
- 2 bombas centrífugas.

Oxigenadores de membrana sistema cerrado o abierto.

Filtro arterial.

### **Perfusión**

"La perfusión se conduce de acuerdo al manejo estándar de flujo, hipotermia, anticoagulación y gases en sangre".<sup>8</sup>

### **Monitorización**

Al monitoreo habitual se agrega el control de 6 presiones.

### **Valor Máximo**

- Presión en línea arterial - + 330 mmHg
- Presión en línea venosa - - 60 mmHg
- Presión del balón oclusor - + 450 mmHg
- Presión de raíz de aorta - + 450 mmHg
- Presión de succión pulmonar -- 60 mmHg
- Presión de succión de aorta - 20 mmHg

Previa heparinización 3 mg. x kg de peso.

1. Se coloca cánula 28 FR en vena femoral, se guía hasta la unión de la vena cava superior con la aurícula derecha.
2. Se coloca cánula 21 a 23 FR en arteria femoral junto con el catéter oclusor, se guían hasta la aorta ascendente con fluoroscopía o eco transesofágico.
3. Los catéteres de succión de la pulmonar y el de seno coronario se colocan por las venas yugulares.
4. Se inicia la perfusión, drenando la aurícula derecha “por gravedad con lo cual se obtiene un 70 a 80% del retorno venoso del corazón”, por lo que es necesario aumentar el retorno, se aplica succión cinética con la bomba centrífuga, o si es un reservorio venoso sistema abierto, se aplica vacío asistido para vaciar completamente la aurícula derecha.
5. “Se ocluye la aorta inflando el balón con solución de medio de contraste diluido”, el perfusionista observa la presión de la arteria radial derecha, para detectar cualquier anomalía en la posición del balón oclusor.
6. Se administra la cardioplejía 1000 mL a una presión de 140 a 200 mmHg, se repite la dosis cada 30 minutos.
7. El término y desconexión del paciente de la DCP se realiza en la forma habitual.

#### **Las contraindicaciones para usar este sistema endovascular son:**

- a. Enfermedad vascular periférica.
- b. Enfermedad aórtica ateromatosa.
- c. Aneurisma aórtico.
- d. Condiciones predisponentes para aneurisma aórtico como el síndrome de Marfán.
- e. Insuficiencia valvular aórtica severa.
- f. Contraindicaciones para el eco transesofágico.
- g. Obesidad, (relativa).

#### **Complicaciones potenciales del sistema endovascular**

##### **A) Vascular local**

- Disección local o sistema ileo femoral.
- Estenosis del sitio de canulación.

##### **B) Vascular sistémica**

- Disección aórtica
- Embolismo retrógrado (placas)
- Daño a la pared de la aorta

##### **C) Perforación del ventrículo**

##### **D) Migración del balón oclusor**

- Daño a la válvula aórtica.
- Pérdida de la oclusión.
- Oclusión de los vasos cerebrales.

#### **Aplicación de la robótica en cirugía cardiaca**

El fin de siglo se caracteriza por una evolución tecnológica, se han generado cambios en el cuidado de la salud en la comunidad. La cirugía de mínima invasión, disminuye el trauma e inflamación al organismo.

Tecnologías y herramientas nuevas, están a disposición del cirujano como son los sistemas de visualización y robótica.

#### **Sistemas de visualización (cirugía videoasistida)**

“Los aparatos de visualización, aumentan la visión del cirujano cuando ésta es restringida por el tamaño de la incisión”<sup>9</sup> como en las cirugías cardíacas con mínimas vías de acceso. Estos sistemas, evitan al cirujano la fatiga física y mental y ellos realizan a través de incisiones pequeñas, técnicas quirúrgicas como la disección de la arteria mamaria, o cirugía de la válvula mitral.

“Un ejemplo de estos sistemas de visualización e información avanzada es el Vista serie 8000, que proporciona al cirujano una visión natural y ergonómica tridimensional”.<sup>9</sup>

#### **Robótica**

La robótica permite al cirujano tener acceso a estructuras pequeñas o críticas, la aplicación más prometedora son los manipuladores. El principio es insertar el robot entre el mango del instrumento y la punta del mismo. La computadora, controla el robot y éste replicará el movimiento que el cirujano hace con los manipuladores.

El robot médico mejora el trabajo del cirujano al aumentar la fineza del movimiento de su mano. Un ejemplo de este el “Sistema Intuitivo Da Vinci (sistema telemanipulado quirúrgico Instuitivo; mountain View Calif) con el cual los Dres. Carpenter y MOHR en Europa han realizado cirugías en la válvula mitral”<sup>10</sup>

“Con el sistema Zeus (Zeus Computer Motion inc Goleta Calif) Los Dres. Boyd y MENKIS en octubre de 1999 realizaron la 1<sup>a</sup> anastomosis coronaria en un corazón latiendo”<sup>10</sup>

“Un sistema diferente a los anteriores activado por la voz, es el AESOP 3000 TM,<sup>10</sup> con este sistema el cirujano tiene una visualización precisa y la cámara es activada por la voz del mis-

mo, se reduce el tiempo de cirugía y de perfusión.

### Conclusiones

La cirugía cardiaca de mínima invasión para revascularización coronaria sin DCP, ofrece a los pacientes beneficios como la extubación temprana, estancia hospitalaria corta y movilización rápida. Los cirujanos con experiencia en esta técnica, evalúan los riesgos y beneficios de la misma para ofrecer lo mejor al paciente. Es importante la participación del perfusionista durante el control de la anticoagulación, la asistencia con rapidez y eficiencia de la DCP en caso necesario, así como su participación en el control y

manejo de los sistemas de soportes ventriculares temporales o de los sistemas diseñados para mantener la perfusión a las áreas revascularizadas. La cirugía cardiaca con DCP a través de las vías de acceso mínimas, es una técnica reciente en la cual se utilizan catéteres percutáneos para la DCP, que requieren la participación de perfusionistas capacitados. La robótica es una realidad, se aplica en cirugía cardiaca de mínima invasión con o sin DCP. Los perfusionistas están inmersos en los avances tecnológicos, los cuales son un reto que nos obliga a estar preparados a este periodo de cambio y dominar las nuevas tendencias para participar en el cuidado del paciente.

### Referencias

1. HADDOW GT, MORA JC: *Cardiopulmonary Bypass for Port Access Cardiac Surgery*. In: Glenn P. Gravlee, Richard F. Davis, Mark Kurusz, Joe R. Utley. *Cardiopulmonary Bypass 2<sup>a</sup>*. Edic. Atlanta, GA. Williams and Wilkins. 2001: 736-751.
2. JANSEN E, ERICK A, STELLA P, GRUNDEMAN P, BORST C, BREDEE'S: *Utrecht Experience with Less Invasive Coronary Surgery*. *Perfusion* 1998; 13: 231-236.
3. MEYNS BO, SERGEANT P, NISHIMURA, FLAMENG W: *Circulatory Support During Minimally Invasive Coronary Surgery*. *Perfusion* 1998; 13: 265-271.
4. TOOMASIAN JA, HOSN W: *Coronary Artery Bypass Grafting Utilizing a Right Ventricular Support System*. *Proceedings Am Acad Cardiovasc Perfusion*. 2000; 21: 58-60.
5. MC CUSTER K, VENKATARMANA V, PANOPOLOUS J, DE BOIS W, MC KUSKER C, SISTO D: *Isolated Extracorporeal Coronary Perfusion Circuit for use During Off Pump Coronary Artery Bypass Grafting*. *J Extracorporeal Technology* 2000; 32: 162-164.
6. GOORIS T, VAERENBERGH G, CODENS J, BOUCHEZ S, VANEREMEN H: *Techniques for Port Access Surgery*. *Perfusion* 1998; 13: 243-247.
7. HADDOW GT, MORA CJ: *Cardiopulmonary Bypass for Port Access Cardiac Surgery*. En Glenn P. Gravlee, Richard F. Davis, Mark Kurusz, Joe R. Utley. *Cardiopulmonary Bypass 2<sup>a</sup>*. Atlanta, GA. Williams and Wilkins. 2001: 736-751.
8. GOORIS T, VAERENBERGH G, CODENS J, BOUCHEZ S, VANEREMEN H: *Techniques for Port Access Surgery*. *Perfusion* 1998; 13: 243-247.
9. WISMER J: *Vista and Robotics: New Technology, New Frontiers*. *Perfusion* 1998; 13: 273-277.
10. RANDOLPH: *Minimally Invasive Robotics Mitral Valve Surgery Assisted Telemomanipulation*. Abstract from 21th Annual Pathophysiology and Techniques of Cardiopulmonary ByPass San Diego, Cal. 2001: 46.