

**Artículos originales / Original Articles**

CONFIABILIDAD DE LOS CÁLCULOS ESPECIALES DE LA OXIGENACIÓN DE MUESTRAS VENOSAS CENTRALES EN CIRUGÍA CARDÍACA 200

Reliability of the special calculations of oxygenation from central venous samples in cardiac surgery

Pedro A. Hidalgo Menéndez, Osvaldo González Alfonso, Ramona G. Lastayo Casanova, Milagros Alegret Rodríguez, Jorge Méndez Martínez, Leonel Fuentes Herrera, Rafael O. Rodríguez Hernández, F. Javier Vázquez Roque y Alina Ceballos Álvarez

VARIABLES PREOPERATORIAS PRESENTES EN PACIENTES CON CIRUGÍA CORONARIA SIN CIRCULACIÓN EXTRACORPÓREA Y SU RELACIÓN CON LA EVOLUCIÓN POSQUIRÚRGICA PRECOZ 211

Preoperative variables present in patients with coronary surgery without extracorporeal circulation and its relationship with early postsurgical evolution

Yanier Coll Muñoz, F. Javier Vázquez Roque, Dayan García Cuesta y Daysi Rivero Valerón

ESTRATIFICACIÓN DEL RIESGO EN EL SÍNDROME CORONARIO AGUDO CON ELEVACIÓN DEL SEGMENTO ST 221

Risk stratification in acute coronary syndrome with ST-segment elevation

Luis A. Rodríguez López, Marilyn Ramírez Méndez, Aída Valverde Farré, Luis Castañeda Casarvilla, Ana L. Alonso Mariño y Rudy Hernández Ortega

EFFECTO DE DOS DOSIS BAJAS DE ÁCIDO TRANEXÁMICO EN EL SANGRADO POSTOPERATORIO DE CIRUGÍA CARDÍACA 231

Effect of two low doses of tranexamic acid in post-operative bleeding after cardiac surgery

Osvaldo González Alfonso, Pedro A. Hidalgo Menéndez, Rudy Hernández Ortega, Jorge Méndez Martínez, Juan M. Rodríguez Álvarez, Leonel Fuentes Herrera, Alina Ceballos Álvarez Rafael O. Rodríguez Hernández, Alain Moré Duarte y Shemanet García Cid

**Artículo breve / Brief article**

GAMMAGRAFÍA CON 99TC-MIBI PARA DETERMINAR LA EFECTIVIDAD DE LA HEBERQUINASA PARA REPERFUNDIR LA ARTERIA RELACIONADA CON EL INFARTO 241

99tc-mibi gammagraphy to determine Heberkinase effectiveness in the reperfusion of the infarction-related artery

Marilyn Ramírez Méndez, Luis Castañeda Casarvilla, Iguer F. Aladro Miranda, Francisco L. Moreno-Martínez, Carlos M. Osorio Gómez, Rudy Hernández Ortega y Marisel I. Noda Valledor

**Artículo de revisión / Review**

MECANISMOS ELECTROFISIOLÓGICOS DE LA ELEVACIÓN DEL SEGMENTO ST DURANTE EL INFARTO AGUDO DE MIOCARDIO. HIPÓTESIS ACTUAL 247

Electrophysiological mechanisms of the ST segment elevation during acute myocardial infarction. Current hypothesis

Raimundo Carmona Puerta, Ginner O. Rizo Rivera y Elibet Chávez González

### **Imágenes en Cardiología / Images in Cardiology**

- DIAGNÓSTICO DE UN HEMANGIOMA INTESTINAL POR ANGIOTC 254  
Diagnosis of an intestinal hemangioma by angio-CT  
Ramón González Chinea, Juan A. Sanblas Valdés y Mario E. Nápoles Lizano

### **Casos clínicos / Clinical Cases**

- TRATAMIENTO PERCUTÁNEO CON PRÓTESIS ENDOVASCULAR DE COARTACIÓN DE 256  
AORTA ABDOMINAL EN UN ADULTO  
Percutaneous treatment with endovascular prosthesis of abdominal aortic coarctation in an adult  
Luis Felipe Vega Fleites, José Raúl Nodarse Valdivia, Alejandro Agüero Sánchez, Rosendo Ibarrollín Hernández, Norge R. Lara Pérez, Joel Soutuyo Rivera, Francisco L Moreno-Martínez Juan A. San Blas Valdés, Rubén T. Moro Rodríguez, Albania Ayubi Jiménez y Mayuli Bujans González

### **Cartas al Editor / Letters to the Editor**

- LA ENCICLOPEDIA LEBRIT DEL APARATO CARDIOVASCULAR: UNA HERRAMIENTA 263  
DISPONIBLE PARA ELEVAR LOS CONOCIMIENTOS SOBRE CARDIOPEDIATRÍA  
Lebrit Encyclopedia of cardiovascular apparatus: an available tool to increase knowledge on cardiopediatrics  
José A. Brito Sañudo y Jorge Menéndez Carrasco

### **Página del Editor / Editor's Page**

- XIII JORNADAS SOLACI 265  
XIII SOLACI Conferences  
Francisco L Moreno-Martínez

CARDIOCENTRO "ERNESTO CHE GUEVARA"

SANTA CLARA, VILLA CLARA, CUBA

ARTÍCULO ORIGINAL

## CONFIABILIDAD DE LOS CÁLCULOS ESPECIALES DE LA OXIGENACIÓN DE MUESTRAS VENOSAS CENTRALES EN CIRUGÍA CARDÍACA

MSc. Dr. Pedro A. Hidalgo Menéndez<sup>1</sup>, MSc. Dr. Osvaldo González Alfonso<sup>2</sup>, Dra. Ramona Lastayo Casanova<sup>3</sup>, Dr. Sc. Milagros Alegret Rodríguez<sup>4</sup>, Dr. Jorge Méndez Martínez<sup>5</sup>, Dr. Leonel Fuentes Herrera<sup>6</sup>, Dr. Rafael O. Rodríguez Hernández<sup>7</sup>, DCM. F. Javier Vázquez Roque<sup>8</sup>, Dra. Alina Ceballos Álvarez<sup>6</sup>

1. Máster en Urgencias Médicas. Especialista de I y II Grados en Anestesiología y Reanimación. Instructor. UCM-VC. e-mail: [pedro@cardiovc.sld.cu](mailto:pedro@cardiovc.sld.cu)
2. Máster en Urgencias Médicas. Especialista de I y II Grados en Anestesiología y Reanimación. Asistente. UCM-VC. e-mail: [osvaldo@cardiovc.sld.cu](mailto:osvaldo@cardiovc.sld.cu)
3. Especialista de I Grado en Medicina Interna. Especialista de II Grado en Cuidados Intensivos. Asistente. UCM-VC.
4. Doctora en Ciencias. Bioestadística. Profesora Auxiliar. UCM-VC.
5. Especialista de I Grado en Anestesiología y Reanimación, y en Medicina General Integral.
6. Máster en Urgencias Médicas. Especialista de I Grado en Medicina Interna. Diplomado en Cuidados Intensivos. Profesor Auxiliar. UCM-VC.
7. Máster en Urgencias Médicas. Especialista de I y II Grados en Pediatría. Diplomado en Cuidados Intensivos.
8. Doctor en Ciencias Médicas. Máster en Ciencias. Especialista de I Grado en Cirugía General. Especialista de II Grado en Cirugía Cardiorrástica. Profesor Titular. UCM-VC.

Recibido: 28 de julio de 2010

Aceptado para su publicación: 30 de septiembre de 2010

---

### **Resumen**

**Introducción y objetivos:** Diferentes mecanismos se implican en la captación, transporte, entrega y utilización del oxígeno en los organismos vivos, y cada uno de ellos puede afectarse en el enfermo gra-

ve. El propósito de este trabajo fue conocer la confiabilidad de los cálculos especiales de la oxigenación, procedentes de muestras venosas centrales.

**Método:** Se realizó un estudio prospectivo con 22

pacientes a los que se les practicó cirugía cardíaca, en los que se compararon los cálculos especiales obtenidos de muestras venosas centrales con los venosos-mixtos. **Resultados:** Se encontró correlación estadística significativa entre la diferencia arteriovenosa de oxígeno, el cortocircuito y la saturación venosa de hemoglobina oxigenada. Sin embargo, se halló un bajo por ciento de fiabilidad al aplicarles los criterios protocolizados; pero fue factible mediante ecuaciones de regresión, lograr una corrección altamente significativa ( $p < 0,01$ ), que elevó la fiabilidad a más del 90 %. **Conclusiones:** Las muestras venosas centrales constituyen una alternativa recomendable para obtener cálculos especiales de la oxigenación durante la cirugía cardíaca.

**Palabras clave:** Saturación de oxígeno, diferencia arteriovenosa de oxígeno, venosa-mixta y venosa central, cortocircuito

### **Reliability of the special calculations of oxygenation from central venous samples in cardiac surgery**

#### **Abstract**

**Introduction and Objectives:** Different mechanisms

are involved in the uptake, transportation, delivery and utilization of oxygen in living organisms, and each of them may be affected in the severely ill patient. The purpose of this study was to determine the reliability of the special calculations of oxygenation, from central venous samples. **Methods:** A prospective study was performed on 22 patients who underwent cardiac surgery, and in which special calculations obtained from central venous samples were compared to mixed-venous samples calculations. **Results:** A statistically significant correlation among the arteriovenous oxygen difference, the shunt and the venous hemoglobin oxygen saturation was found. However, a small percentage of reliability was found when subjected to the standardized criteria, but through regression equations, it was possible to achieve a highly significant correction ( $p < 0,01$ ), which increased the reliability by over 90%. **Conclusions:** The central venous sampling is an alternative recommended for special calculations of oxygenation during cardiac surgery.

**Key words:** oxygen saturation, arterio-venous oxygen differences, mixed venous and central venous, shunt.

## **INTRODUCCIÓN**

Diferentes mecanismos se implican en la captación, transporte, entrega y utilización de oxígeno en los organismos vivos, y cada uno de ellos puede alterarse en el enfermo grave<sup>1</sup>.

Con frecuencia los trastornos de la oxigenación se deben a la interacción conjunta de varios procesos en un mismo paciente<sup>1,2</sup>, y no siempre con los elementos clínicos, de monitorización y la experiencia profesional del médico, es posible hacer el diagnóstico con certeza y tomar una decisión terapéutica adecuada al enfrentar un trastorno de este tipo.

En estas situaciones son de gran utilidad el empleo de los cálculos especiales de la oxigenación. Estos permiten realizar una evaluación estrecha de las causas que provocan una hipoxia en un paciente determinado, y ofrecen datos de gran significación para la interpretación adecuada de los trastornos de la oxigenación<sup>1,2</sup>.

Para realizar los cálculos especiales de la oxigenación se requiere obtener muestras de sangre venosa-mixta, y para esto hay que insertar en el enfermo un catéter de flotación en la arteria pulmo-

nar, como lo es el catéter de Swan-Ganz<sup>2</sup>.

No obstante, como los catéteres de flotación pulmonar solo se colocan en pacientes seleccionados con indicaciones precisas para ello<sup>3-10</sup>, en los que se ha realizado un cuidadoso análisis de la relación riesgo-beneficio-costos, esto introduce una limitación importante para evaluar adecuadamente la oxigenación mediante cálculos especiales.

Ante esta dificultad se ha intentado sustituir los resultados de los parámetros de la oxigenación obtenidos de la muestra venosa-mixta por sus homólogos venoso-centrales<sup>1,11</sup>. Sin embargo, esto se hace de forma empírica, sin existir elementos que apoyen o refuten esta conducta, y siempre queda la duda razonable de la confiabilidad de los resultados obtenidos.

Por ello, es necesario determinar el grado de confiabilidad que se logra con esta práctica para extender su aplicación a la atención de todo paciente grave que lo requiera. Con este trabajo nos propusimos comenzar a validar este método alternativo, y así dar los primeros pasos en este sentido.

## MÉTODO

Se realizó un estudio prospectivo, comparativo, entre los cálculos especiales obtenidos de muestras de sangre venosa central comparados con los cálculos especiales obtenidos de sangre venosa-mixta en el mismo paciente.

Se estudiaron 22 enfermos adultos, intervenidos quirúrgicamente en el Cardiocentro "Ernesto Che Guevara" de Santa Clara, en el período comprendido entre marzo de 2006 a marzo de 2007.

A estos pacientes se les colocó un catéter de flotación, en el tronco de la arteria pulmonar y a la vez se les colocó otro venoso central convencional, cuyo extremo distal se ubicó cercano a la aurícula derecha.

Para la correcta ubicación anatómica de los catéteres sirvieron de guía las curvas pletismográficas hemodinámicas que generaron los grafoelementos que se correspondían con cada una de las estructuras cardiovasculares por las que atravesaron los aditamentos.

Las muestras de sangre se extrajeron a la llegada del enfermo a la Unidad de Cuidados Intensivos procedente del salón de operaciones, luego de realizada la radiografía de tórax para confirmar la correcta ubicación de los catéteres. Previamente a la extracción sanguínea se les mantuvo 15 minutos respirando oxígeno puro ( $FiO_2$  100 %), con ventilación artificial mecánica y modalidad de volumen controlado por presión positiva intermitente (IPP-VC) con frecuencia respiratoria de 15 rpm, volumen corriente inspirado calculado a 6 ml/kg de peso y sin presión positiva teleespiratoria (PEEP = 0).

Se extrajeron simultáneamente tres muestras de sangre: una, procedente de la cánula arterial; otra, procedente del catéter venoso central y la tercera, proveniente de la vía distal del catéter de flotación pulmonar. Inmediatamente fueron llevadas al hemogasómetro ABL-510 o al ABL-550 de la Radiometer Copenhagen; y se realizaron los cálculos especiales para la valoración de la oxigenación de forma independiente entre sangre arterial con sangre venosa central (muestra de estudio), y sangre arterial con sangre venosa-mixta (muestra control o de referencia), mediante el programa que trae el equipo para ello.

Previamente al cálculo, al gasómetro se le introdujeron los siguientes datos del enfermo: peso (kg), talla (cm), edad (años),  $FiO_2$  (100 %) y temperatura corporal ( $^{\circ}C$ ).

El método empleado por el gasómetro para estandarizar sus resultados en función de la temperatura del paciente, fue el pH-stat.

Los parámetros que se registraron en ambos estudios fueron: diferencia arteriovenosa de oxígeno ( $DavO_2$ ), cortocircuito (*shunt*), saturación venosa de hemoglobina oxigenada ( $SatO_2$ ) y presión venosa de oxígeno ( $pO_2$ ). Todos corregidos por temperatura.

Para definir los grados de fiabilidad de cada variable se emplearon como base los valores considerados como normales, y se tuvieron en cuenta las alteraciones más frecuentes que sufren estos parámetros en el paciente grave. Se tomó como patrón de restricción una variación aproximada del 15 % de los valores normales, de forma tal que si los valores del método alternativo excedían en  $\pm 15$  % respecto a los resultados del control, se considerarían no confiables.

En el caso particular del cortocircuito se utilizó como criterio de fiabilidad el 5 % y se tuvo en cuenta que este parámetro se expresa en tanto por ciento.

Los valores considerados como "normales" (VN) para referencia en el estudio y los criterios de fiabilidad empleados fueron los siguientes:

- $DavO_2$ : (VN: 4-5,6 vol %). Fiable: Difiere  $<1$  vol %. No fiable: Difiere  $\geq 1$  vol %
- *Shunt*: (VN: 3-8 %). Fiable: Difiere  $<5$  %. No fiable: Difiere  $\geq 5$  %
- $SatO_2$ : (VN: 60-80 %). Fiable: Difiere  $< 10$  %. No fiable: Difiere  $\geq 10$  %
- $pO_2$ : (VN: 40-60 mmHg). Fiable: Difiere  $<10$  mmHg. No fiable: Difiere  $\geq 10$  mmHg

Con los datos obtenidos en el estudio se realizó una base de datos confeccionada mediante el programa Excel de Window, para comparar estadísticamente cada uno de los parámetros derivados de los cálculos en las muestras de cada paciente, y así evaluar la significación estadística de la similitud.

Los resultados se procesaron por el paquete estadístico SPSS versión 11.5 de Window y se empleó el análisis multivariado, las pruebas de correlación paramétricas y no paramétricas, y la aplicación de ecuaciones de regresión lineal con modelos y criterios de ajuste, para mejorar el grado de confiabilidad de las muestras alternativas.

En este trabajo se debe entender la significación estadística de la siguiente manera:  $p > 0.05$  sin diferencias significativas,  $p < 0,05$  como significativa y  $p < 0,01$  como altamente significativa.

## RESULTADOS

En la tabla 1 se correlacionaron los pares de variables y se utilizaron métodos bivariados paramétricos (correlación de Pearson) y no paramétricos. A pesar de ser variables cuantitativas de distribución supuestamente normal, se decidió usar el método no paramétrico (correlación de Spearman) debido a la pequeñez de la muestra. La mayor parte de las variables muestran correlaciones muy significativas ( $p < 0,01$ ) entre los parámetros venoso-centrales y venoso-mixtos. Las correlaciones más débiles se

encuentran en los resultados de la  $SatO_2$ , aunque también resultan significativos ( $p < 0,05$ ). En el único caso en que aparecen contradicciones en la decisión estadística entre los métodos paramétricos y no paramétricos es en el de la  $pO_2$ , aunque por lo reducido de la muestra, tal vez sea preferible optar por la alternativa no paramétrica. En orden decreciente las mejores correlaciones estadísticas se dan entre el cortocircuito, la  $DavO_2$ , y la  $SatO_2$ .

**Tabla 1.** Correlación de las variables de estudio entre las muestras obtenidas del catéter venoso central y las muestras obtenidas del catéter de flotación pulmonar.

Variables	Estadígrafos	Correlación de Pearson	Correlación de Spearman
$pO_2A-pO_2B$	r	0,213	0,545
	p	0,342	0,009**
$SatO_2A-SatO_2B$	r	0,507	0,467
	p	0,016*	0,028*
$DavO_2A-DavO_2B$	r	0,754	0,613
	p	0,000**	0,002**
Cortocircuito A-B	r	0,673	0,678
	p	0,001**	0,000**

Fuente: Encuesta.

Nota: En todos los casos "A" corresponde a la muestra obtenida del catéter venoso central y "B" a la muestra del catéter de flotación pulmonar.

\* Correlación significativa.

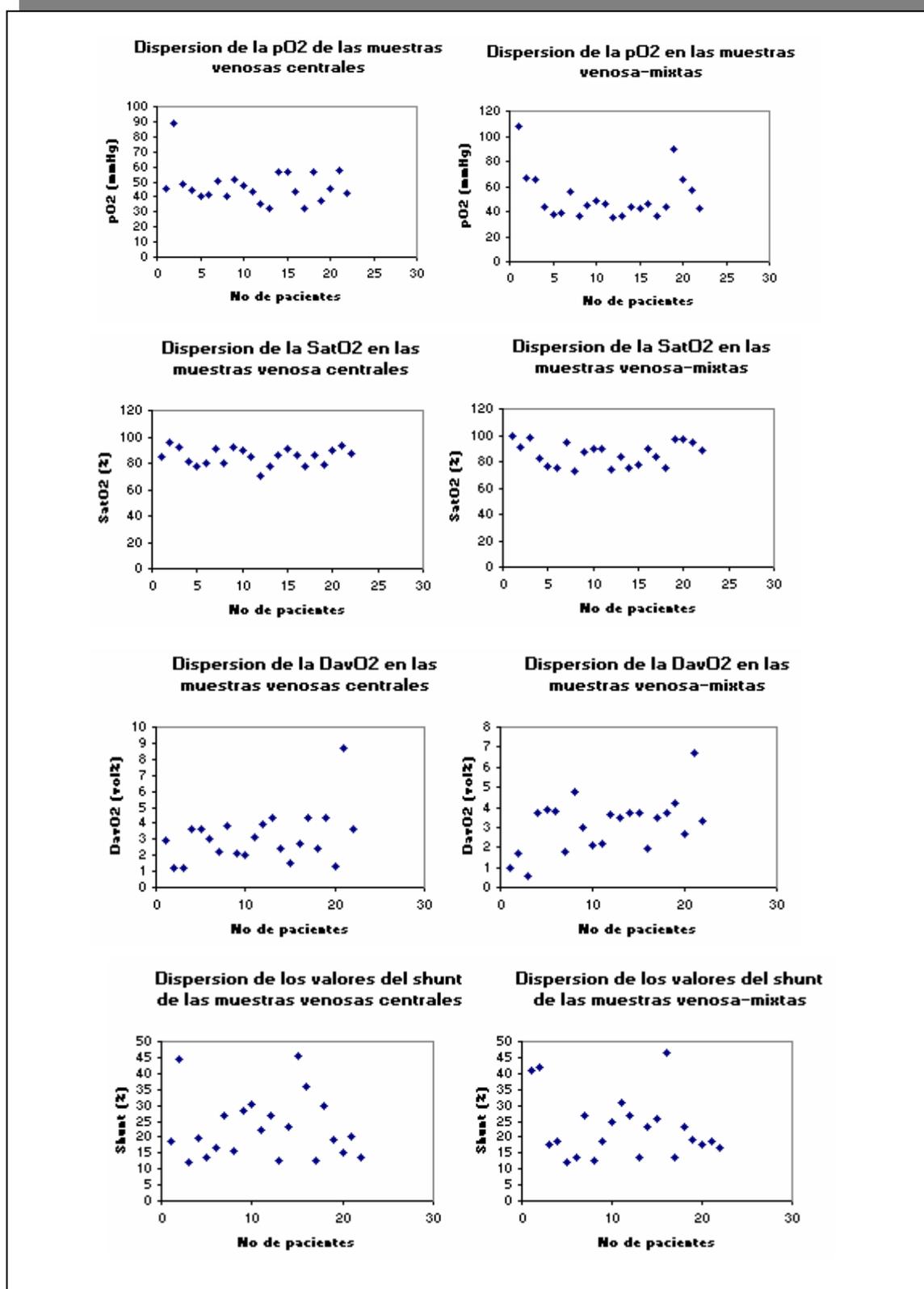
\*\* Correlación altamente significativa.

Los grados de dispersión de estos parámetros entre la muestra de estudio y la muestra de referencia pueden apreciarse en el gráfico 1.

Con estos resultados queda garantizada la equivalencia de los cálculos especiales obtenidos de las muestras venosas centrales con respecto al método convencional.

Cuando se realizó la estimación de la concordancia cualitativa en base a los puntos de corte entre los valores de la muestra venosa central y los de la

muestra venosa-mixta, respecto a los niveles considerados normales y alterados (tabla 2), encontramos con 100 % de clasificación correcta al cortocircuito y a la  $DavO_2$ , lo que es significativo estadísticamente ( $p < 0,05$ ), y asegura la estrecha concordancia cualitativa de resultados entre estos parámetros estudiados. Las clasificaciones más bajas se dieron para los parámetros  $pO_2$  y  $SatO_2$ , y el estadígrafo en el caso de la  $SatO_2$  no fue significativo (prueba de Fisher  $> 0,05$ ).



**GRÁFICO 1.** Comparación de la dispersión entre las muestras venosas centrales y las venosa-mixtas.

**Tabla 2.** Concordancia cualitativa en base a los puntos de corte de los valores normales entre la muestra de estudio y la de referencia (n = 22).

Variable	Concordancias		Total de casos	% de clasificación correcta	Estadígrafo (P Fisher)
	Positivas	Negativas			
pO <sub>2</sub>	6	11	17	7,3	0,012
SatO <sub>2</sub>	12	3	15	68,2	0,334
DavO <sub>2</sub>	1	21	22	100	0,045
Cortocircuito	22	0	22	100	n/c

Fuente: Encuesta.

Ahora bien, cuando se aplican los intervalos de fiabilidad que se protocolizaron en el estudio, a los parámetros obtenidos de la muestra venosa central (Tabla 3), donde lo resaltado excede los límites de fiabilidad, se obtiene un 63,64 % de fiabilidad de la pO<sub>2</sub> y del cortocircuito; la DavO<sub>2</sub> de la muestra venosa central difirió en más de 1 volumen por ciento (vol %) respecto a la de la venosa-mixta en 7 pacientes (fiabilidad de 68,18 %); y la SatO<sub>2</sub> excedió el intervalo de confiabilidad en 5 enfermos, para un 77,27 % de fidelidad.

Es sorprendente el hecho de que todas las muestras tuvieran menos del 80 % de confiabilidad, aún cuando se obtuvieron previamente tan altos grados de correlación estadística; sin embargo, al analizar los estrechos márgenes de fiabilidad que se protocolizaron, era de esperar estos resultados, ya que mientras más se respete el carácter cuantitativo de la variable y más restrictivas sean las condiciones para considerar no fiable un resultado, se obtendrán menores por cientos de fiabilidad.

Pero si se tienen en cuenta las altas correlaciones

encontradas entre los parámetros estudiados como vimos en la tabla 1 (ver también las dispersiones representadas en los gráficos), es factible aplicar ecuaciones de regresión lineal para estimar los valores corregidos de la medición venosa central, con excepción de la pO<sub>2</sub> que no mostró correlación significativa en la prueba paramétrica.

Los modelos y su criterio de ajuste se muestran a continuación:

- Para la SatO<sub>2</sub>:  $26,6443 + 0,6963 \cdot \text{SatO}_2$  ( $p < 0,001$ )
- Para la DavO<sub>2</sub>:  $1,1994 + 0,6272 \cdot \text{DavO}_2$  ( $p < 0,001$ )
- Para el Shunt:  $7,4505 + 0,6760 \cdot \text{Shunt}$  ( $p < 0,001$ )

Al aplicar dichas ecuaciones se logra una corrección altamente significativa en los tres parámetros del método alternativo, lo que genera la siguiente tabla de fiabilidad (tabla 4), donde se obtiene más del 90 % en todos los parámetros analizados.

**Tabla 3.** Diferencias de los resultados obtenidos de las muestras del catéter venoso central con las del catéter de flotación pulmonar en cada paciente, y aplicación de los criterios de fiabilidad (n = 22).

pO <sub>2</sub>	SatO <sub>2</sub>	DavO <sub>2</sub>	Cortocircuito
- 22,5	- 13,8	1,9	- 22,2
22	4,3	-0,5	2,1
-16,8	- 5,7	0,6	- 5,5
0	- 0,5	-0,1	0,8
2,4	2,1	-0,3	1,6
2,8	5,8	-0,8	3
- 5	- 4,6	0,4	0
3,9	6,7	-1	3,2
7,1	5	-0,9	9,6
- 0,5	- 0,5	-0,1	5,4
- 2,6	- 5	0,9	- 8,2
0,2	- 3,6	0,3	- 0,2
- 3,7	- 6	0,8	- 0,8
12,8	11,2	-1,3	- 0,1
14,2	14,3	-2,2	19,6
-2	- 3,9	0,8	-10,7
-3,7	- 6,5	0,8	-0,8
12,8	11,2	-1,3	6,5
-22,8	-18	0,1	-0,1
-19,6	- 6,9	-1,4	-2,5
1,4	-1,5	2	1,4
0,3	-1,4	0,3	-3,3
Criterio ≥10 mmHg	Criterio ≥10 %	Criterio ≥1 Vol%	Criterio ≥ 5 %
Porcentaje de fiabilidad de cada parámetro			
63,64 %	77,27 %	68,18 %	63,64 %

Fuente: Encuesta.

**Tabla 4.** Diferencias de los resultados obtenidos de las muestras del catéter venoso central con las del catéter de flotación pulmonar en cada paciente, y aplicación de los criterios de fiabilidad una vez realizada la corrección con las ecuaciones de regresión lineal (n = 22).

SatO2	DavO2	Cortocircuito
- 0,77	-0,12	-1,42
2,42	-0,75	6,87
1,39	-0,75	-3,56
- 1,8	0,14	-1,1
- 2,99	0,14	-3,04
- 2,17	-0,08	-2,04
0,81	-0,38	1,23
-2,38	0,22	-2,33
1,33	-0,42	1,65
0,42	-0,45	2,33
-0,86	-0,04	-0,19
-5,38	0,25	1,17
-3,2	0,4	-3,3
-0,43	-0,3	0,07
1,14	-0,64	7,23
-0,59	-0,19	4,18
-3,2	0,4	-3,3
-0,43	-0,3	2,2
-2,59	0,4	-1,23
0,57	-0,71	-2,53
1,54	2,04	-0,97
-0,13	0,14	-3,11
Criterio $\geq 10$ %	Criterio $\geq 1$ Vol%	Criterio $\geq 5$ %
Porcentaje de fiabilidad de cada parámetro		
100 %	95,45 %	90,91 %

Fuente: Encuesta.

## DISCUSIÓN

Al estudiar los trastornos de la oxigenación, el diagnóstico de un grupo de alteraciones relacionados con estos requiere del empleo de “cálculos especiales de la oxigenación”, denominados así, ya que para obtener sus resultados se requiere recurrir a fórmulas matemáticas<sup>1</sup>.

Cálculos especiales, como la determinación del cortocircuito ( $Q_s/Q_t$ ), la diferencia arteriovenosa de oxígeno ( $D_{av}O_2$ ), el débito y consumo de oxígeno ( $DO_2$ ,  $VO_2$ ), y la extracción de oxígeno, son elementos imprescindibles en el diagnóstico y la interpretación de los trastornos de la oxigenación en un grupo importante de enfermos críticos<sup>1,12</sup>; y para ello se hace imprescindible colocar en estos un catéter de flotación pulmonar, también conocido como catéter de Swan-Ganz, para extraer sangre venosa-mixta procedente de la arteria pulmonar<sup>12</sup>.

En la actualidad, el catéter de Swan-Ganz parece insustituible para proporcionar información sistémica sobre el balance general de la oxigenación en el organismo mediante el análisis de la sangre venosa-mixta, con la que se puede reflejar de forma global y precoz la perfusión tisular; que permite detectar el “efecto tipo cortocircuito”<sup>1,12-14</sup>. No obstante, debido al alto costo y a las complicaciones de la colocación de catéteres en la arteria pulmonar<sup>14</sup>, se ha planteado la posibilidad de utilizar la saturación de oxígeno en la aurícula derecha, en lugar de la obtenida en la arteria pulmonar, para el seguimiento de pacientes en estado crítico; en general, numerosos informes han propuesto el empleo de la sangre venosa central como sustituta de la sangre venosa-mixta, para evaluar la oxigenación general del organismo<sup>1,11,13-15</sup>.

Aunque los trabajos en la literatura no concuerdan con la posibilidad de utilizar la sangre obtenida en la aurícula derecha para la evaluación de estos pacientes, se necesitan de otros estudios para llegar a una conclusión definitiva, pues varios autores han informado no haber encontrado diferencias significativas entre la saturación venosa y la venosa-mixta de  $O_2$ <sup>11,16-19</sup>.

En un estudio realizado en 19 pacientes con cardiopatías severas (con y sin *shock*\*), con el objetivo de determinar si las muestras de sangre obtenida de catéteres usados para medir presión venosa central se correlacionaba con la saturación de sangre venosa-mixta, Scheinman y colaboradores<sup>20</sup> no observaron diferencias significativas. Hallazgos experimentales en animales, sugieren que mediante un

catéter colocado en la aurícula derecha, se obtienen saturaciones de oxígeno semejantes a las encontradas en la sangre venosa-mixta, lo que permite calcular con fiabilidad la diferencia arteriovenosa de oxígeno<sup>11</sup>. También se plantea la posibilidad de utilizar una muestra de sangre de la vena cava superior o la aurícula derecha, en caso de no disponer de cateterización de la arteria pulmonar, para efectuar el cálculo del cortocircuito con un pequeño margen de error<sup>1</sup>.

Este pequeño margen está condicionado por los orígenes algo diferentes de la sangre venosa central, y la venosa-mixta, obtenida de la arteria pulmonar. La sangre extraída por un catéter venoso central colocado en la proximidad de la aurícula derecha, es representativa del retorno venoso de todas las estructuras que se encuentran por encima del diafragma que drenan hacia la vena cava superior<sup>21</sup>, con excepción del corazón y los pulmones; mientras que la sangre venosa-mixta es la mezcla de la sangre proveniente de la vena cava superior, de la inferior, del seno coronario y de las venas de Tebesio, por lo que es representativa del retorno venoso de todo el organismo.

A pesar de ello, no parecen existir grandes diferencias en el contenido de oxígeno entre la sangre venosa central y la venosa-mixta; tal es así que en individuos sin comunicaciones intercamerales, los estudios oximétricos han demostrado que la diferencia del contenido de oxígeno entre la vena cava superior y la aurícula derecha es de 2,3 vol %; entre la aurícula derecha y el ventrículo derecho, de 1,8 vol %, y entre el ventrículo derecho y la arteria pulmonar, de 0,5 vol %; esto hace una diferencia de contenido de oxígeno entre la sangre venosa central y la venosa mixta de apenas 4,6 vol %<sup>18,22</sup>.

Los catéteres venoso-centrales tienen ventajas evidentes sobre los de arteria pulmonar, como son: la sencillez técnica relativa para su colocación, la menor incidencia de complicaciones con su emplazamiento en la aurícula derecha, y la práctica universal de colocarlo en todo enfermo grave, motivado por sus múltiples indicaciones, así como su menor costo<sup>23-25</sup>.

Con el desarrollo de los gasómetros modernos se ha facilitado la labor del clínico asistencial, al automatizarse los cálculos especiales de la oxigenación. Las engorrosas fórmulas matemáticas han sido sustituidas por análisis computadorizados, donde solo es necesario introducir la muestra arterial y venosa-mixta al gasómetro y echar a andar el programa

adecuado, para obtener los resultados, que hacen asequible el método al médico de asistencia en un breve período de tiempo. La compañía Radiometer Copenhagen ha sido la pionera en la producción de analizadores de gases sanguíneos automatizados por computadora, conocidos como "Acid-Base Laboratories" o simplemente ABL, introducidos en el mercado desde 1973. Con el desarrollo de la serie ABL-500 y las versiones posteriores, los cálculos especiales de la oxigenación se simplificaron<sup>26-28</sup>, lo que ha permitido sustituir la muestra venosa-mixta por una venosa-central.

En el caso de la cirugía cardíaca, por las complejas alteraciones hemodinámicas que presentan estos enfermos, no es infrecuente la aparición de alteraciones de la oxigenación relacionadas con diversos mecanismos fisiopatológicos<sup>13,29-31</sup>. El empleo de los cálculos especiales de la oxigenación ha sido una herramienta de socorrida utilidad en estas situaciones<sup>29,31</sup>. Cada día se cuestiona más la utilidad del empleo de catéteres de Swan-Ganz, a no ser en pacientes con indicaciones muy precisas para ello<sup>29</sup>, de ahí que el médico de asistencia tenga una importante limitación para analizar estos trastornos, y el empleo de muestras venosas centrales sea una alternativa a considerar en este contexto.

## CONCLUSIONES

En nuestro estudio encontramos una alta correlación estadística entre los valores de la  $DaVO_2$ , la  $SatO_2$  y el cortocircuito, obtenido por la muestra venosa central con respecto al método convencional venoso-mixto; mientras que la  $pO_2$  venosa central no se correlacionó adecuadamente con la  $pO_2$  venosa-mixta; sin embargo, el grado de fiabilidad de estos parámetros fue bajo al aplicar los criterios protocolizados, pero entre ambas formas de medición existieron diferencias sistemáticas que pudieron ser estimadas mediante ecuaciones de regresión y de esta manera, alcanzar resultados más cercanos a las mediciones convencionales.

En los próximos años se deben desarrollar monitores que determinen el estado de la oxigenación de cada órgano vital, con menor agresividad, mayor confiabilidad, que permitan el tratamiento adecuado, la optimización de la entrega y la utilización del oxígeno, cuando y donde quiera que esto se requiera<sup>32</sup>.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Santos LA. Insuficiencia respiratoria aguda. En: Caballero A, Bequer E, Santos LA, Domínguez M, López M y cols: Terapia Intensiva. 2da. ed. Santa Clara: Ciencias Médicas; 2000. p. 1877-2002.
2. Scope DR. Cálculo del contenido de oxígeno; 2005. [Consultado: 13 de Octubre de 2007]. Disponible en: [http://www.drscope.com/pac/anestesia-1/b1/an1b1\\_p25.htm](http://www.drscope.com/pac/anestesia-1/b1/an1b1_p25.htm)
3. Pajón MJ, Fernández de la Reguera G, Hurtado IC, Molina FJ, Blackaller R, Luna P. Complicaciones del uso del catéter de flotación pulmonar en cirugía cardiovascular: estudio prospectivo. Arch Inst Cardiol Méx. 1986;56(2):147-55.
4. Díaz-Alersi R. El Swan-Ganz en el año 2000. En: Congreso Internacional de Medicina Crítica CIMC 2000. España; 2000. Disponible en: <http://www.uninet.edu/cimc2000/conferencia/conf24/Ramon.htm>
5. Burns J, Sing R, Mostafa G, Huynh T, Jacobs D, Miles W, *et al.* The role of transesophageal echocardiography in optimizing resuscitation in acutely injured patients. J Trauma. 2005;59(1):36-40.
6. Díaz-Alersi R. La tecnología y sus peligros. Electron J Biomed .2005;3:2-4.
7. López MS, Areu AJ. Shock ¿Qué hay de nuevo? Rev Cubana Cir. 2003;42(1):14-7.
8. UNInet. Shock. En: Principios de Urgencias, Emergencias y Cuidados Críticos. 2006. Disponible en: <http://tratado.uninet.edu/c010201.html>
9. Agostoni P, Salvioni E, Debenedetti C, Vignati C, Cattadori G, Contini M, *et al.* Relationship of resting hemoglobin concentration to peak oxygen uptake in heart failure patients. Am J Hematol. 2010 Jun;85(6):414-7.
10. Álvarez J, Bouzada M, Fernández AL, Caruezo V, Taboada M, Rodríguez J, *et al.* Comparación de los efectos hemodinámicos del levosimendán con la dobutamina en pacientes con bajo gasto después de cirugía cardíaca. Rev Esp Cardiol. 2006;59(4):338-45.
11. Ho KM, Harding R, Chamberlain J, Bulsara M. A comparison of central and mixed venous oxygen saturation in circulatory failure. J Cardiothorac Vasc Anesth. 2010 Jun;24(3):434-9.

12. Scope DR. Transporte de oxígeno; 2005. [Consultado: 13 de Octubre de 2007]. Disponible en: [http://www.drscope.com/pac/anestesia-1/b1/an1b1\\_p24.htm](http://www.drscope.com/pac/anestesia-1/b1/an1b1_p24.htm)
13. Cancela M. El posoperatorio de cirugía cardíaca en la unidad de medicina intensiva. En: Artucio H, Reppi G, Cancela M, Garrido R, Hurtado J, Lluberías R y cols. Medicina Intensiva Cardiovascular. Montevideo: Colección CTI Universitario; 2001. p. 383-408.
14. Garrido R. Monitoreo hemodinámico. En: Artucio H, Reppi G, Cancela M, Garrido R, Hurtado J, Lluberías R y cols. Medicina Intensiva Cardiovascular. Montevideo: Colección CTI Universitario; 2001. p. 53-108.
15. Fuentes L. Shock. En: Álvarez G, Martínez JF, Cuadrado R, Martín L, Rodríguez G, García R, et al. Temas de guardia médica. Santa Clara: Ciencias Médicas; 2003. p. 64-79.
16. Rivers E. Mixed vs central venous oxygen saturation may be not numerically equal, but both are still clinically useful. Chest. 2006 Mar;129(3):507-8.
17. el-Masry A, Mukhtar AM, el-Sherbeny AM, Fathy M, el-Meteini M. Comparison of central venous oxygen saturation and mixed venous oxygen saturation during liver transplantation. Anaesthesia. 2009 Apr;64(4):378-82.
18. Barrat-Boyes BG, Wood EH. Oxygen saturation of blood in the venae cavae, right heart chambers, and pulmonary vessels of healthy subjects. J Lab Clin Med. 1957; 50:93-106.
19. Maddirala S, Khan A. Optimizing hemodynamic support in septic shock using central and mixed venous oxygen saturation. Crit Care Clin. 2010 Apr;26(2):323-33.
20. Scheinman MM, Brawn MA, Rapaport E. Critical assessment of use of central venous oxygen saturation as a mirror of mixed venous oxygen in severely ill cardiac patients. Circulation. 1969; 40:165-72.
21. Vena Cava Superior. En: Wikipedia, la enciclopedia libre; 2003. [Consultado: 8 de Noviembre de 2007]. Disponible en: [http://es.wikipedia.org/wiki/Vena\\_cava\\_superior](http://es.wikipedia.org/wiki/Vena_cava_superior)
22. Llanio R, Fernández JE, Pérez FC, Fernández JA, Pena A, Rodríguez R, et al. Propedéutica clínica y fisiopatología. 4ta ed. La Habana: Pueblo y Educación; 1988.
23. Álvarez ME, Vázquez I, Medina Z, Valdivia I. Complicaciones relacionadas con catéter intravascular en niños ingresados en cuidados intensivos. Rev Cubana Pediatr. 1998;70(1):18-20.
24. Ormea A, Leyva F. Cateterismo venoso central y perforación de miocardio: presentación de un caso. Rev Med Hered. 1998;9(3):11-13.
25. Cheverri S, Pimiento JM. Acceso Venoso Central. En: Guías de urgencias; 2006. Disponible en: [http://1.1.1.1/550352396/463437832T071115205236.txt.binXMysM0dapplication/pdfXsysM0dhttp://www.fepafem.org.ve/Guias\\_de\\_Urgencias/Trauma/ Acceso\\_venoso\\_central.pdf](http://1.1.1.1/550352396/463437832T071115205236.txt.binXMysM0dapplication/pdfXsysM0dhttp://www.fepafem.org.ve/Guias_de_Urgencias/Trauma/ Acceso_venoso_central.pdf)
26. History. In: ABL 510 Operator's Manual. Denmark: Radiometer Copenhagen; 2002. p. 1-4.
27. Special calculations program. In: ABL 510 Operator's Manual. Denmark: Radiometer Copenhagen; 2002. p. 4-18.
28. Special calculations program. In: L 550 Operator's Manual. Denmark: Radiometer Copenhagen; 2002. p. 9-13.
29. Lequeux PY, Bouckaert Y, Sekkat H, Van der Linden P, Stefanidis C, Huynh CH, et al. Continuous mixed venous and central venous oxygen saturation in cardiac surgery with cardiopulmonary bypass. Eur J Anaesthesiol. 2010 Mar; 27(3):295-9.
30. Rincón O. Atención de enfermería al postoperatorio de cirugía cardíaca con Circulación Extracorpórea. Memorias del VII Simposio de Actualizaciones en Enfermería. Revista de Enfermería [Internet]. 2007 [citado 13 de Oct de 2007]. Disponible en: <http://encolombia.com/medicina/enfermeria/enfermeria4401-memorias.htm>
31. Dueñas C, García C, Jaramillo A, Tous A, Ortiz AP. Efectos de las maniobras de reclutamiento alveolar en el postoperatorio de cirugía cardiovascular. Revista de Neumología [Internet]. 2007 [citado 6 de Mayo de 2007]. Disponible en: <http://encolombia.com/medicina/neumologia/neum14402efectos.htm>
32. Barker SJ. New Developments in Oxygen Transport and Monitoring. [Presented at Congress]. In: The 79<sup>th</sup> Clinical and Scientific of the International Anesthesia Research Society, Honolulu, Hawaii, 2005 Mar 11-15.

CARDIOCENTRO "ERNESTO CHE GUEVARA"

SANTA CLARA, VILLA CLARA, CUBA

ARTÍCULO ORIGINAL

## VARIABLES PREOPERATORIAS PRESENTES EN PACIENTES CON CIRUGÍA CORONARIA SIN CIRCULACIÓN EXTRACORPÓREA Y SU RELACIÓN CON LA EVOLUCIÓN POSQUIRÚRGICA PRECOZ

Dr. Yanier Coll Muñoz<sup>1</sup>, Dr. CM. Francisco Javier Vázquez Roque<sup>2</sup>, Dr. Dayan García Cuesta<sup>3</sup> y Dra. Daysi Rivero Valerón<sup>4</sup>

1. Especialista de I Grado en Cardiología. Hospital "Gustavo Aldereguía Lima". Cienfuegos.
2. Doctor en Ciencias Médicas. Especialista de II Grado en Cirugía Cardiovascular. Profesor Titular. UCM-VC.
3. Especialista de I Grado en Cardiología. Hospital "Gustavo Aldereguía Lima". Cienfuegos.
4. Especialista de II Grado en Medicina General Integral y en Pediatría. Profesora Auxiliar UCM-VC.

Recibido: 30 de septiembre de 2010

Aceptado para su publicación: 23 de noviembre de 2010

---

### **Resumen**

**Introducción y objetivos:** El conocimiento de los factores predictores de mortalidad y de complicaciones graves es de gran importancia, ya que permite realizar una evaluación preoperatoria objetiva de los pacientes. El objetivo de este estudio fue determinar los factores de riesgo predictores de mortalidad y de complicaciones graves en los pacientes revascularizados, sin el uso de la circulación extracorpórea, y analizar el comportamiento de dos modelos de estratificación de riesgo preoperatorio en la cirugía cardíaca. **Método:** Se realizó una investigación no experimental, de seguimiento prospectivo, donde se

estudiaron 175 pacientes que recibieron cirugía de revascularización miocárdica sin el uso de la circulación extracorpórea, en el servicio de Cirugía cardíaca del Cardiocentro "Ernesto Che Guevara" de Villa Clara durante los años 2007-2009. Para determinar las variables predictoras se realizaron dos estudios bivariados, donde las variables dependientes fueron la mortalidad y la presencia de complicaciones graves. Para el análisis y validación de las escalas aplicadas a los pacientes operados se utilizaron las curvas de rendimiento diagnóstico. **Resultados:** Los pacientes estudiados presentaron una media de edad de 58,7, predominó el sexo masculino, y la hiperten-

si3n arterial, la angina estable, la dislipidemia y la diabetes mellitus fueron los factores de riesgo m1s dominio de la enfermedad de tres vasos coronarios principales. Las variables que modificaron significativamente el riesgo de morir y de sufrir complicaciones graves fueron: la enfermedad del tronco y tres vasos, el antecedente de enfermedad vascular perif3rica, la angina inestable y la enfermedad pulmonar obstructiva cr3nica. **Conclusiones:** Las escalas de riesgo utilizadas poseen un buen poder predictivo de mortalidad y complicaciones graves.

**Palabras clave:** Ciru3a coronaria sin circulaci3n extracorp3rea, variables predictoras

**Preoperative variables present in patients with coronary surgery without extracorporeal circulation and its relationship with early postsurgical evolution**

**Abstract**

**Introduction and objectives:** The knowledge of predictive factors for mortality and severe complications is of great importance, since it allows an objective preoperative assessment of patients. The aim of this study was to determine risk factors predictive for mortality and severe complications in revascularized patients without the use of extracorporeal circulation, and to analyze the behavior of two models of preoperative risk stratification in cardiac surgery. **Method:** A non-experimental, prospective

encontrados. En su totalidad, fueron operados de forma electiva, con clase funcional III y hubo un pre-follow-up investigation was conducted in which 175 patients who received coronary artery bypass grafting without the use of extracorporeal circulation, in the Cardiac Surgery Department of "Ernesto Che Guevara" Cardiology Hospital of Villa Clara, in the years 2007-2009, were studied. In order to determine the predictive variables two bivariate studies were performed in which the dependent variables were mortality and the presence of serious complications. For analysis and validation of the scales applied to operated patients the diagnostic performance curves were used. **Results:** The studied patients had a mean age of 58.7 years, predominantly male, and hypertension, stable angina, dyslipidemia and diabetes mellitus were the most common risk factors. These patients were all electively operated on, with functional class III and there was a predominance of the three vessel coronary disease. The variables that significantly affected the risk of death and serious complications were: trunk disease and three vessel disease, a history of peripheral vascular disease, unstable angina and chronic obstructive pulmonary disease. **Conclusions:** The risk scores used have good predictive power of mortality and serious complications.

**Key words:** Off-pump coronary artery bypass graft, predictive variable

**INTRODUCCI3N**

Las enfermedades cardiovasculares contin1an teniendo un lugar preponderante dentro de la morbilidad y mortalidad a nivel mundial<sup>1</sup>. Estas son en la actualidad, la primera causa de muerte en nuestro pa3s, al igual que en el resto de los pa3ses europeos y occidentales. La aterosclerosis coronaria es la responsable en la mayor3a de los pacientes<sup>2</sup>.

Los modelos predictores de mortalidad en ciru3a card3aca han sido elaborados a partir de determinados grupos poblacionales, en un per3odo de tiempo definido, en el que se tienen en cuenta determinadas variables que fueron seleccionadas previamente. De ah3 que resulta entonces importante preguntarse si los resultados de estos estudios podr3an aplicarse a grupos poblacionales distintos, en otro momento en el tiempo, y a pacientes que fueron intervenidos quir1rgicamente sin el uso de la circulaci3n extracor-

p3rea y de la parada card3aca cardiopl3jica.

Si se tiene en cuenta que la cardiopat3a isqu3mica contin1a siendo la principal causa de muerte a nivel mundial, el an1lisis de los resultados en ciru3a coronaria ha cobrado gran importancia, debido al volumen de casos que representa este tipo de intervenci3n dentro de la ciru3a card3aca y los costos por paciente. Los componentes con mayor influencia en los costos hospitalarios son la mortalidad y la morbilidad perioperatoria no fatal. Esto prolonga la estad3a y aumenta el consumo de recursos<sup>3</sup>.

El conocimiento de los factores predictores de mortalidad y de complicaciones graves es fundamental, ya que permitir1 realizar una evaluaci3n preoperatoria objetiva de los pacientes. El objetivo de esta investigaci3n es conocer cu1les son los factores predictores de mortalidad y complicaciones graves en los pacientes que fueron revascularizados con el

corazón latiendo. Esto nos permitirá tomar un grupo de medidas para llevar al paciente en condiciones favorables a la cirugía coronaria, lo que contribuirá a mejorar la supervivencia y la calidad de vida de los que sean intervenidos con esta técnica quirúrgica.

## MÉTODO

Esta es una investigación que fue realizada en el servicio de cirugía cardíaca del Cardiocentro "Ernesto Che Guevara" de Santa Clara, Villa Clara. Es un estudio no experimental, de seguimiento prospectivo, en el que fueron incluidos 175 pacientes, de ellos, 19 fallecidos y 51 con complicaciones graves, a los que se les realizó cirugía coronaria con el corazón latiendo, en el período 2007-2009. En esta serie de pacientes fueron estudiados los factores preoperatorios predictores de mortalidad y de complicaciones graves; también, el comportamiento de las siguientes escalas de riesgo: Parsonnet 97 y Euroscore. Los datos fueron introducidos en una base de datos en el sistema estadístico SPSS versión 11, con el cual se efectuó el procesamiento estadístico.

Los factores de riesgo preoperatorios fueron los estudiados por Grover<sup>4</sup>.

Las variables posquirúrgicas que se analizaron fueron: la muerte y las complicaciones graves.

**Mortalidad:** Son las muertes que ocurren durante la hospitalización a causa de la operación (sin tener en cuenta la longitud de la estadía), o dentro de los 30 días posteriores a la intervención quirúrgica.

**Complicaciones graves:** Se consideraron el bajo gasto cardíaco con globo de contrapulsación intraórtica o ventilación mecánica; las arritmias graves (fibrilación ventricular y bloqueo auriculoventricular completo); las complicaciones respiratorias, que requieren ventilación mecánica por más de 48 horas; las lesiones neurológicas focales, confirmadas por la clínica y por tomografía axial computadorizada o ambas; la encefalopatía difusa por más de 24 horas, que requiere ventilación mecánica o con estado mental severamente afectado; la insuficiencia renal, que requiere ultrafiltración o diálisis; la mediastinitis y la sepsis generalizada. Se incluyen los fallecidos, aunque no hubiesen presentado ninguna de estas complicaciones.

**Análisis estadístico utilizado:** Estadística descriptiva de todas las variables incluidas en el estudio: las cuantitativas se expresaron como media  $\pm$  desviación típica y las cualitativas, como valor absoluto y por-

centaje.

Para determinar las variables predictoras se realizaron dos estudios bivariados, donde las variables dependientes fueron la mortalidad y la presencia de complicaciones graves. Para las cuantitativas, la comparación de medias se realizó con la prueba de Mann-Whitney, tras determinar la normalidad de las variables con la prueba de Kolgomorov-Smirnov. La asociación de variables cualitativas entre sí, se realizó por medio del estadístico  $\chi^2$ . A partir de estos estudios bivariados se identificaron las variables predictoras de mortalidad y de complicaciones graves. Para el análisis y la validación de las escalas aplicadas a los pacientes operados se utilizaron las curvas características operativas del receptor (ROC, por sus siglas en inglés).

## RESULTADOS

### *Características generales*

La edad media de los pacientes estudiados fue de  $58,7 \pm 7,6$ , con un rango de 29 a 73 años (Tabla 1). El 81,1 % de los pacientes intervenidos son del sexo masculino. Los factores de riesgo preoperatorios que con más frecuencia se identificaron fueron la hipertensión arterial (81,1 %), la presencia de angina (82,9 %) con predominio de la estable (62,3 %), la dislipidemia (44,6 %), el hábito de fumar (44 %) y el antecedente de diabetes mellitus (37,1 %). La clase funcional preoperatoria predominante fueron la II y III (97,1 %). La fracción de eyección promedio fue de  $55,8 \pm 7,7$ , con un rango de 35 a 86. En la mayoría de los pacientes (78,2%) la fracción de eyección fue mayor de 50 %.

En cuanto a las variables relacionadas con la intervención quirúrgica, la totalidad de los enfermos fueron intervenidos de forma electiva (100 %) y la enfermedad de tres vasos fue la indicación quirúrgica que con más frecuencia se objetivó (48,1 %), seguida de la enfermedad de dos vasos (18,3 %). Fallecieron 19 de los 175 pacientes estudiados, lo que representa una mortalidad de 10,9 % y presentaron complicaciones graves, 51 pacientes, para un 29,1 %.

### *Estudio de la mortalidad*

En el análisis bivariado, las variables cuantitativas no resultaron estadísticamente significativas entre los vivos y los fallecidos, la edad fue la que mayor significación presentó ( $p=0,12$ ) con una media en los fallecidos ligeramente superior (64,1 años) con

relación a los vivos (58,6 años), la media del diámetro diastólico final del ventrículo izquierdo fue similar entre los vivos (50,3 mm) y los fallecidos (53,8

mm), y la media de la fracción de eyección se comportó de forma similar en ambos grupos, en los vivos 56,1 % y en los fallecidos 53,8 % (Tabla 1).

**Tabla 1.** Análisis bivariado de las variables cuantitativas a partir de las diferencias entre los pacientes vivos y los fallecidos. Cirugía coronaria. Centro "Ernesto Che Guevara" de Villa Clara. Año 2007-2009.

Variables	Muerte						p
	Sí			No			
	n	Media	D.T	n	Media	D.T	
DD final del VI	19	53,8	4,74	139	50,78	5,79	0,12
Fracción de eyección	19	53,9	9,19	150	56,09	7,53	0,26
Edad	19	64,1	5,51	156	58,6	7,66	0,12

**Tabla 2.** Variables cualitativas que resultaron significativas del análisis bivariado a partir de las diferencias entre pacientes vivos y fallecidos.

Variables	OR	IC 95 %		p
		Inferior	Superior	
Angina inestable previa	4,3	1,59	11,60	0,002
Enfermedad pulmonar obstructiva crónica	11,9	3,83	36,86	0,000
Enfermedad vascular periférica	7,69	2,52	23,5	0,000
Enfermedad de tronco y de los tres vasos principales	3,37	1,20	9,5	0,016

Las variables cualitativas que en el análisis bivariado se asociaron significativamente con el hecho de morir fueron: la enfermedad pulmonar obstructiva crónica y la enfermedad vascular periférica, con un valor de  $p=0,000$ , la angina inestable previa ( $p=0,02$ ) y la enfermedad del tronco de la arteria coronaria izquierda asociada a lesiones significativas en los tres vasos coronarios principales ( $p=0,016$ ) (Tabla 2). No se asociaron con la mortalidad: el sexo, el tipo de vaso afectado, la dislipidemia, el tabaquismo, la creatinina elevada preoperatoria, los antecedentes de fibrilación auricular, el bloqueo aurículo-ventricular completo, el marcapaso permanente, la endocarditis

infecciosa, los antecedentes de infarto de miocardio o angina y la revascularización percutánea o quirúrgica.

#### **Estudio de las complicaciones graves**

En el análisis bivariado, las variables cuantitativas no resultaron estadísticamente significativas entre los pacientes que sufrieron complicaciones graves y los que no la tuvieron, aunque la media de la edad fue superior en los que presentaron complicaciones graves e igualmente, la media de la fracción de eyección fue menor (Tabla 3).

**Tabla 3.** Análisis bivariado de las variables cualitativas a partir de las diferencias entre los pacientes con complicaciones graves y sin ellas.

Variables	Complicaciones graves						p
	Sí			No			
	n	Media	D.T	n	Media	D.T	
Edad	51	61,2	6,54	124	57,7	7,9	0,19
Fracción de eyección	48	53,2	8,6	121	56,9	7,3	0,07

**Tabla 4.** Variables cualitativas que resultaron significativas al análisis bivariado a partir de las diferencias entre los pacientes con o sin complicaciones graves.

Antecedentes	OR	IC 95 %		p
		Inferior	Superior	
Enfermedad de TCI y tres vasos	3,1	1,35	6,8	0,006
Hipertensión arterial	3,6	1,92	10,8	0,017
Enfermedad vascular periférica	6,05	2,12	17,2	0,000
Antecedentes de infarto de miocardio	2,2	1,13	4,26	0,019
Angina inestable previa	3,74	1,74	8,03	0,000
EPOC	56,23	7,2	438	0,000

Las variables cualitativas que en el análisis bivariado se asociaron significativamente con el hecho de presentar complicaciones graves fueron: la enfermedad de tronco y tres vasos (OR=3,1 y p=0,006), el antecedente de infarto de miocardio (OR: 2,2 y p=0,019), la enfermedad pulmonar obstructiva crónica con la mayor significación estadística (OR: 56,2 y p=0,000), la enfermedad vascular periférica (OR: 6,05 y p=0,000), la angina inestable previa (OR=3,74 y p = 0,000) y la hipertensión arterial (OR=3,6 y p=0,017) (Tabla 4).

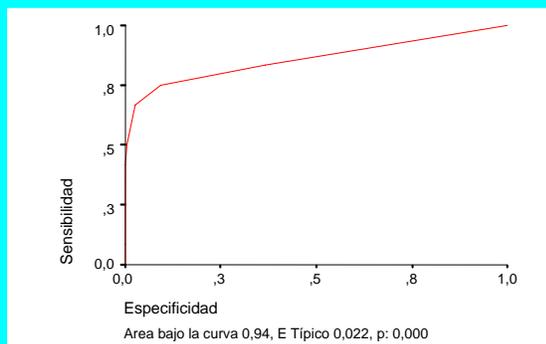
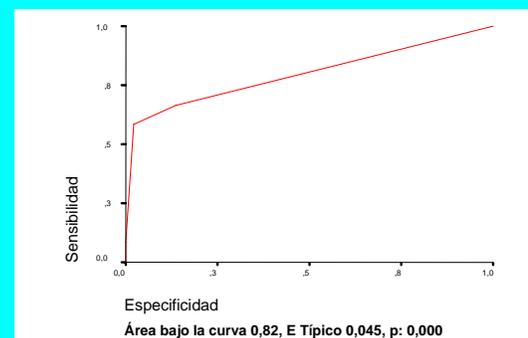
#### **Estudio de las diferentes escalas de riesgo**

Para predecir mortalidad: Al analizar la estadística descriptiva de las escalas de riesgo utilizadas para el Parsonnet 97, se observa que la media en los pacientes estudiados fue de  $5,7 \pm 3,9$ , y para el

Euroscore fue de  $2,4 \pm 2,45$ . En ambas escalas analizadas los fallecidos presentaron valores más elevados que los vivos, Parsonnet 97 (10,6 vs 5,1), Euroscore (6,8 vs 1,8), de ahí que estas diferencias sean estadísticamente significativas (p=0,000) (Tabla 5). La capacidad diagnóstica para predecir mortalidad de ambas escalas se muestra en las figuras 1 y 2. La escala que mejor predijo la mortalidad en nuestra serie fue el Euroscore, con un área bajo la curva de 0,94 (Fig 1), seguido del Parsonnet 97, con 0,82 (Fig 2). Cuando se plantea que el Euroscore tiene un área bajo la curva de 0,94 para predecir mortalidad, se quiere decir que si se selecciona aleatoriamente pacientes vivos y muertos, y se les aplica la escala, el 94 % de los que fallecen presentan un valor de la escala más elevado.

**Tabla 5.** Diferencias entre pacientes vivos y fallecidos, según las escalas de riesgo estudiadas.

Escala	Fallecidos			Vivos			p
	n	Media	D.T	n	Media	D.T	
EuroScore	19	7,3	1,9	156	2,3	2,1	0,000
Parsonnet 97	19	10,1	2,5	156	5,9	3,4	0,000

**Figura 1.** Validación, para pronosticar la muerte, según el Euroscore, en los pacientes revascularizados sin circulación extracorpórea en el Cardiocentro "Ernesto Che Guevara" de Villa Clara. Años 2007-2009.**Figura 2.** Validación del Parsonnet 97 para pronosticar la muerte, en los pacientes revascularizados sin circulación extracorpórea en el Cardiocentro "Ernesto Che Guevara" de Villa Clara. Años 2007-2009.**Para predecir complicaciones graves**

Como sucedió para predecir la mortalidad, nos percatamos que ambas escalas presentaron una puntuación mayor ante la presencia de complicaciones graves que en su ausencia, para el Parsonnet (8,7 vs 4,5) y para el Euroscore (4,2 vs 1,6); diferencias que fueron estadísticamente significativas ( $p=0,000$ ) (Tabla 6).

La capacidad diagnóstica para predecir la presencia de complicaciones graves se muestra en las figuras 3 y 4. Ambas escalas presentaron similar capacidad para pronosticar la presencia de estas complicacio-

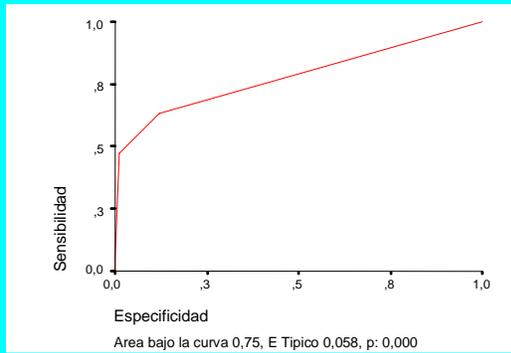
nes, en el caso de Parsonnet 97, con un área bajo la curva de 0,746 y significación de 0,000 (Fig 3), y el Euroscore, con un área bajo la curva de 0,748 y una significación de 0,002

(Fig 4). Cuando se dice que el Euroscore tuvo un área bajo la curva de 0,748 en la predicción de la presencia de complicaciones graves, se quiere decir que si se seleccionan aleatoriamente pacientes con o sin complicaciones, y se les aplica esta escala, el 74,8 % de los que presentan dichas complicaciones presentarán un valor de la escala más elevado que los que no las tienen.

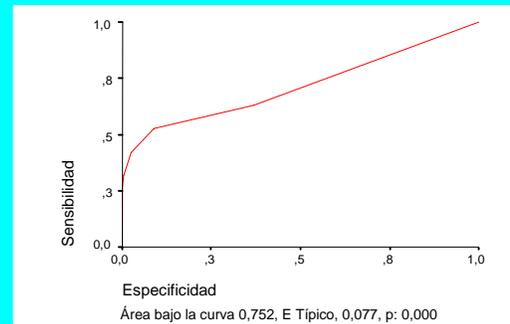
**Tabla 6.** Diferencias entre la presencia o no complicaciones graves, según las escalas de riesgo estudiadas.

Escala	Complicaciones graves						p
	Presentes			Ausentes			
	n	Media	D.T	n	Media	D.T	
EuroScore	51	4,2	2,8	124	1,6	3,5	0,000
Parsonnet 97	51	8,9	3,3	124	4,5	3,45	0,000

**Figura 3.** Validación del Parsonnet 97, para pronosticar las complicaciones mayores, en los pacientes revascularizados sin circulación extracorpórea en el Cardiocentro "Ernesto Che Guevara" de Villa Clara. Años 2007-2009.



**Figura 4.** Validación del Euroscore para pronosticar la presencia de complicaciones mayores, en los pacientes revascularizados sin circulación extracorpórea en el Cardiocentro "Ernesto Che Guevara", de Villa Clara. Años 2007-2009



## DISCUSIÓN

La revascularización miocárdica sin circulación extracorpórea (CEC) es un procedimiento que ha incrementado su aplicación en los últimos años por diferentes razones. Lo fundamental es evitar la respuesta inflamatoria sistémica que se observa con el uso de la CEC, y que agrava el efecto del traumatismo quirúrgico producido por la simple apertura de la pared torácica y la manipulación de órganos y tejidos<sup>5,6</sup>.

### **Factores predictores de mortalidad**

La cirugía coronaria sin CEC es una técnica novedosa, con la cual numerosos grupos han obtenido muy buenos resultados, su utilización ha mostrado bajos porcentajes de mortalidad: 3,5 %<sup>5</sup>, 3 %<sup>7</sup>, incluso se han realizado numerosos estudios donde se ha demostrado una reducción significativa de esta técnica con relación al uso de la CEC<sup>5-10</sup>. En nuestro estudio se obtuvo una mortalidad superior a la revisada en la literatura, lo que puede estar en relación con la experiencia que se tiene en la realización de esta técnica en nuestro centro, así como con la selección de los pacientes a operar. En la selección de las variables que se estudiaron en nuestros enfermos para conocer los factores de riesgo preoperatorio predictores de mortalidad, se seleccionó como base un estudio cooperativo, en el cual intervinieron varios estados norteamericanos, y se identificaron las variables preoperatorias necesarias para ajustar el riesgo de muerte en cirugía coronaria<sup>4</sup>.

Se realizó un análisis bivariado y se tuvo en cuenta la posibilidad de morir. Las variables que se encontraron en este trabajo asociadas significativamente a la mortalidad, fueron introducidas en un modelo de regresión logística. Como resultado de este estudio, se evidenció que las que modificaron significativamente el riesgo de morir fueron el antecedente de enfermedad pulmonar obstructiva coronaria (EPOC) y de diabetes mellitus. Al consultar algunos estudios elaborados sobre la base de pacientes intervenidos quirúrgicamente, sin el uso de la CEC, vemos como en el de Moshkovitz<sup>11</sup>, en un análisis similar al de Buffolo, resultaron significativas la angina clase 4, la necesidad de urgencia extrema de la operación, y las calcificaciones en la aorta. En una investigación más reciente realizada por Riha<sup>12</sup> se realiza un análisis bivariado similar al anterior, y se encuentra una significación estadística en la edad, el sexo femenino, la angina en clase funcional 4, la hipertensión, la hipercolesterolemia, el accidente cerebrovascular previo y la insuficiencia renal preoperatoria. Todos estos estudios se realizaron sobre la base de análisis bivariados, en los cuales se analiza cada variable de forma independiente con la posibilidad de fallecer.

En nuestro estudio la única variable que alcanzó significación estadística fue la angina inestable, no así la edad, el sexo, la inestabilidad hemodinámica previa y la insuficiencia renal, lo que coincide con los anteriores estudios bivariados analizados. Esto está en relación con el tipo de paciente que se opera en nuestro centro, donde pocos fueron los que sobrepasaron los 70 años. En ningún caso existió

deterioro hemodinámico previo con necesidad de apoyo inotrópico, y los pacientes con valores de creatinina elevadas, no se encontraban en un estadio de insuficiencia renal crónica que necesitaran de procedimientos dialíticos.

Los estudios de factores predictores de mortalidad elaborados sobre la base de modelos de regresión logística son más precisos, al tener como base estudios multivariados, en los cuales las variables que resultaron significativas en el estudio bivariado entran en el modelo de regresión, para ver cómo cada una de ellas, al interactuar con las demás, tienen un efecto independiente en la posibilidad de fallecer.

En un estudio realizado por Mack *et al*<sup>13</sup>, sobre la base de 1915 pacientes intervenidos quirúrgicamente sin el uso de CEC, las variables que resultaron significativas en el análisis de regresión logística con respecto a la muerte fueron: la edad, el sexo femenino y la insuficiencia renal preoperatoria, lo que no coincide con nuestros resultados.

El conocimiento de tales factores permitirá identificar los enfermos con un mayor riesgo cuando se diferencien las acciones médicas en estos, así como para tomar las medidas adicionales que sean necesarias, tanto en el orden organizativo como de recursos, con el objetivo final de reducir la presencia de sucesos adversos. Además, el conocimiento de nuestros propios factores preoperatorios predictores de mortalidad nos permitirá eliminar las limitaciones que resulten de la utilización de factores predictores elaborados a partir de estudios realizados en otros grupos poblacionales, donde existen diferencias demográficas, en la efectividad del tratamiento, en la calidad de la asistencia y en los recursos disponibles<sup>5,6,9</sup>. Se necesitará de estudios en nuestro medio que incluyan una mayor cantidad de pacientes para validar adecuadamente estos resultados.

#### **Factores predictores de complicaciones graves**

Las principales complicaciones graves presentadas por nuestros pacientes fueron: la ventilación mecánica prolongada por enfermedades respiratorias, el infarto peri- y postoperatorio, el bajo gasto con ventilación prolongada y la fibrilación ventricular; y con menor frecuencia, la sepsis generalizada y las complicaciones neurológicas, fueron las que mayor incidencia presentaron.

Para el análisis bivariado, como variable dependiente

se consideraron las complicaciones graves. De ellas, 5 alcanzaron una significación estadística. Estas fueron objeto de un análisis multivariado de regresión logística, en donde la EPOC y la enfermedad combinada de tronco y tres vasos coronarios, resultaron ser los factores de riesgo preoperatorios predictores de complicaciones graves.

En el estudio realizado por Vázquez *et al*<sup>14</sup> se encontró una significación estadística para la resucitación cardiopulmonar previa; la inestabilidad hemodinámica preoperatoria, que requiere apoyo inotrópico y globo de contrapulsación intraórtico, o ambos; el accidente cerebrovascular previo con secuelas; la arteriopatía periférica; la insuficiencia renal preoperatoria; la fracción de eyección y la enfermedad del tronco más los tres vasos coronarios con lesiones significativas. Esta última variable coincide con nuestro estudio, no así la fracción de eyección, la inestabilidad hemodinámica previa y la insuficiencia renal, que puede estar determinado por la selección de los pacientes para la cirugía.

Se ha demostrado la influencia de otras variables de manera significativa con la morbilidad y mortalidad de la cirugía coronaria con el uso de la CEC, como: la edad, el infarto previo (menos de seis meses de evolución), la reoperación, el sexo femenino, la hipertensión pulmonar, la insuficiencia cardíaca congestiva, la insuficiencia renal preoperatoria, el accidente cerebrovascular previo, la disfunción ventricular izquierda y, la necesidad de extrema urgencia de la intervención<sup>9,13</sup>, por lo que en nuestros resultados se observa una reducción de la influencia de estas variables sin el uso de la CEC.

Los estudios de morbilidad y mortalidad son más útiles que los que solo incluyen como variable dependiente la posibilidad de morir o no, pues nos permiten identificar a aquellos pacientes con riesgo de presentar complicaciones graves que prolongan la estadía e incrementan el consumo de recursos. Esto permitirá realizar un análisis más profundo y realista del proceso asistencial, y realizar acciones necesarias que contribuyan a mejorar los resultados. De esta manera los cambios pudieran ser: el logro de una mayor estabilidad clínica y hemodinámica de los pacientes inestables antes de ser intervenidos; la realización de un mejor uso del globo de contrapulsación intraórtica y la identificación de aquellos cirujanos con mejores resultados, según el tipo particular de intervención<sup>3,5,6</sup>.

### ***Predicción de la mortalidad mediante el uso de diferentes escalas de riesgo***

Para obtener el poder discriminante de un modelo de riesgo se pueden confeccionar las curvas ROC, las cuales son técnicas gráficas que se usan para medir la precisión de los sistemas diagnósticos. Los valores cercanos o mayores a 0,75 identifican sistemas con muy buena capacidad de discriminación del modelo<sup>9</sup>. Al analizar la media de las escalas en los vivos y los fallecidos, se encontraron valores mucho más elevados en los segundos, que por lo general presentan más factores de riesgo. Esta diferencia de las medias de las escalas entre los vivos y los fallecidos se comportan de forma similar para ambas escalas estudiadas, con alta significación estadística.

En nuestro trabajo, ambas escalas de riesgo presentaron curvas ROC con áreas bajo la curva, superiores o iguales a 0,80, lo que demuestra su excelente capacidad discriminatoria y, por tanto, la eficacia del modelo como predictor de mortalidad en nuestra serie. Estos resultados son superiores a los de otros autores que utilizan algunas de estas escalas para obtener áreas bajo la curva que indican buena capacidad de los modelos, pero inferiores en valor a la nuestra<sup>8</sup>. Por otra parte, otros autores<sup>9,14,15</sup> han encontrado resultados similares a los nuestros.

Como conclusión podemos decir que las escalas Parsonnet 97 y Euroscore, a pesar de ser elaboradas sobre la base de pacientes intervenidos quirúrgicamente con el uso de CEC, son factibles de aplicar para estimar el riesgo quirúrgico en aquellos que necesiten cirugía de revascularización miocárdica sin el uso de CEC, y el Euroscore es el de más utilidad, al mostrar resultados más cercanos a la realidad y presentar un elevado poder discriminador.

### ***Predicción de las complicaciones graves mediante el uso de las escalas de riesgo***

En un estudio comparativo de consenso se definieron las variables útiles para crear una base de datos de cirugía cardíaca y además, se estableció su prioridad. Fueron clasificadas en variables principales, las de nivel uno y dos. Entre las variables de nivel central se hallan: la edad, el sexo, la historia de intervención previa, la fracción de eyección previa, el por ciento de estenosis de tronco de la arteria coronaria izquierda y el estatus de la intervención (electiva, urgente y emergente)<sup>16</sup>.

Algunas investigaciones consultadas coinciden en señalar que los estudios predictores de mortalidad,

morbilidad o ambos, deben incluir al menos estas variables centrales<sup>16</sup>. Como era de esperar, la mayoría de ellas están incluidas en las dos escalas de riesgo utilizadas en nuestro trabajo, al resultar significativas en los modelos de regresión a partir de los cuales se construyeron estas escalas.

Vázquez<sup>14</sup>, en su trabajo informa que la mayoría de las escalas de riesgo en cirugía cardíaca están diseñadas y tienen en cuenta, como variable dependiente, la mortalidad; lo que coincide con los estudios realizados por Kennedy, Parsonnet, Grover, Euroscore. Otros modelos de riesgo han sido confeccionados y utilizan como variable dependiente, la mortalidad y la morbilidad. Además, estas escalas fueron elaboradas a partir de aquellos enfermos intervenidos quirúrgicamente con el uso de CEC, y se necesitaba conocer si podían ser aplicadas a los nuestros revascularizados sin CEC.

Al analizar las características descriptivas de las diferentes escalas de riesgo, se observó que la media siempre fue superior en los pacientes con complicaciones graves con respecto a los que no las presentaron, lo cual indica que en este grupo de pacientes existe un mayor número de factores de riesgo, con mayor influencia en la escala. Ambas escalas tuvieron un comportamiento similar.

La capacidad discriminatoria de los modelos de riesgo se cuantifica por medio de las curvas ROC. En nuestro estudio las escalas Parsonnet 97 y el Euroscore presentaron una buena capacidad discriminatoria, al tener áreas bajo la curva de 0,74. Como se tuvo en cuenta que estas escalas son de mortalidad, se demostró que pueden ser validadas en muestras donde la variable dependiente sea la morbilidad y la mortalidad. Otros autores también han demostrado el valor de estas escalas de riesgo para predecir morbilidad, la duración de la estadía hospitalaria y los costos, al mostrar áreas bajo la curva para predecir estos sucesos por encima de 0,70<sup>15,16</sup>.

### **CONCLUSIONES**

A partir de los resultados obtenidos en nuestro trabajo se puede decir que las escalas de mortalidad y morbilidad, pueden ser usadas para predecir el riesgo de sufrir complicaciones graves en aquellos pacientes a quienes se les va a realizar cirugía de revascularización miocárdica sin el uso de CEC. Esta es una técnica novedosa que carece aún de escalas de riesgo basadas en las características preope-

ratorias de sus propios pacientes, por lo que habrá que esperar por centros con experiencia en el uso de esta técnica, para que propongan sus propias escalas de riesgo y luego sean validadas en estos mismos grupos poblacionales.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Feit F, Brooks MM, Sopko G, Keller NM, Rosen A, Krone R, *et al.* Long-term clinical outcome in the Bypass Angioplasty Revascularization Investigation Registry: comparison with the randomized trial. BARI Investigators. *Circulation*. 2000;101:2795-802.
2. Delcan JL. Cardiopatía Isquémica. Servicio de Cardiología. Hospital Universitario Gregorio Marañón: Madrid; 1999.
3. Mack M, Bachand D, Acuff T, Edgerton J, Prince S, Dewey T, *et al.* Improved outcomes in coronary artery bypass grafting with beating heart techniques. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2002;124:598-607.
4. Grover FL, Hammermeister KE, Burchfiel C. Cardiac surgeons of the department of veterans' affairs. Initial report of the veteran's administration preoperative risk assessment study for cardiac surgery. *Ann Thorac Surg*. 1990;50:12-28.
5. García-Garro J, Cuenca J, Vázquez F, Adrio B, Estévez F, Herrera M. J, *et al.* Resultados precoces de la cirugía coronaria arterial sin circulación extracorpórea en los primeros 1000 pacientes consecutivos. *Cir Cardiov*. 2004;XI Supl 1:30.11:07.
6. Cuenca J, Bonome C. Procedimiento quirúrgico coronaria sin circulación extracorpórea y otras técnicas mínimamente invasivas. *Rev Esp Cardiol*. 2005; 58:1335-48.
7. Mujanovic E, Bergsland J, Softi M, Azabagi M, Kari A, Avdagi A, *et al.* Beating Heart surgery in the treatment of stenosis of the main branch of the left coronary artery. *Med Arch*. 2004;59(2 Suppl 1):25-6.
8. Linde J, Møller C, Hughes P, Steinbrüchel D. Off-pump versus on-pump CABG in high-risk patients: short- and mid-term outcome. *Scand Cardiovasc J*. 2006;40(4):209-13.
9. Vrancic JM, Piccinini F, Vaccarino G, Thierer J, Navia DO. Predictores de riesgo en cirugía coronaria sin circulación extracorpórea: análisis de 1.000 pacientes. *Rev Argent Cardiol*. 2006;74:357-66.
10. Abu-Assi E, García-Acuña JM, Peña-Gil C, González-Juanatey JR. Validación de una cohorte contemporánea de pacientes con síndrome coronario agudo del score GRACE predictor de mortalidad a los 6 meses de seguimiento. *Rev Esp Cardiol*. 2010;63(6):640-8.
11. Moshkovitz Y, Lusky A, Mohr R. Coronary artery bypass without cardiopulmonary bypass: Analysis of short-term and mid-term outcome in 220 patients. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 1995; 110(4 Pt 1):110:979-87.
12. Riha M, Danzmayr M, Nagele G, Mueller L, Hoefler D, Ott H, *et al.* Off pump coronary artery by pass grafting in Euroscore high and low risk patients. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2002;21:193-8.
13. Mack M, Baschand D, Acuff T, Edgerton J, Prince S, Dewey T, Magce M. Improved outcomes in coronary artery bypass grafting with beating-heart techniques. *J Thorac and Cardiovascular Surg*. 2002;124:598-607.
14. Vázquez FJ, Fernández RF, Pita S, Pita S, Cuenca JJ, Herrera MJ, *et al.* Evaluación preoperatoria del riesgo en la cirugía coronaria sin circulación extracorpórea. *Rev Esp Cardiol*. 2005;58(11):1302-9.
15. Toumpoulis IK, Anagnostopoulos CE, Swistel DG, DeRose JJ. Does EuroSCORE predict length of stay and specific postoperative complications after cardiac surgery? *Eur J Cardiothorac Surg*. 2005;27(1):128-33.
16. Jones RH, Hannan EL, Hammermeister KE, De Long E, O'Connor GT, Luepker RV, *et al.* Identification of preoperative variables needed for risk adjustment of short-term mortality after coronary artery by-pass graft surgery. For the working group panel on the cooperative CABG database project. *J AM Coll Cardiol*. 1996;28:1478-87.

HOSPITAL UNIVERSITARIO "DR. CELESTINO HERNÁNDEZ ROBAU"

SANTA CLARA, VILLA CLARA, CUBA

ARTÍCULO ORIGINAL

## ESTRATIFICACIÓN DEL RIESGO EN EL SÍNDROME CORONARIO AGUDO CON ELEVACIÓN DEL SEGMENTO ST

Dr. Luis Alberto Rodríguez López<sup>1</sup>, MSc. Dra. Marilyn Ramírez Méndez<sup>2</sup>, Dra. Aída Valverde Farré<sup>3</sup>,  
Dr. CM. Luis Castañeda Casarvilla<sup>4</sup>, Dra. Ana Luisa Alonso Mariño<sup>5</sup>, MSc. Dr. Rudy Hernández Ortega<sup>6</sup>

1. Especialista de I Grado en Cardiología. Instructor. UCM-VC.
2. Máster en Urgencias Médicas. Especialista de I Grado en Anestesiología y Reanimación. Diplomada en Cuidados Intensivos de Adultos. Asistente. UCM-VC.
3. Hospital Clínico Barcelona. Barcelona, España.
4. Doctor en Ciencias Médicas. Especialista de II Grado en Medicina Intensiva y Medicina Interna. Profesor Auxiliar. UCM-VC. e-mail [casta@capiro.vcl.sld.cu](mailto:casta@capiro.vcl.sld.cu)
5. Máster en Urgencias Médicas. Especialista de I Grado Medicina Interna. Diplomada en Cuidados Intensivos de Adultos. Instructora. UCM-VC.
6. Máster en Urgencias Médicas. Especialista de I Grado en Anestesiología y Reanimación. Instructor. UCM-VC.

Recibido: 19 de noviembre de 2008

Aceptado para su publicación: 24 de abril de 2010

---

### **Resumen**

**Introducción y objetivos:** El tamaño del infarto y la repercusión sobre la función ventricular constituyen problemas importantes para el pronóstico del paciente. El objetivo de este trabajo fue valorar los factores de mal pronóstico antes del egreso hospitalario mediante la realización de ergometría submaximal y ecocardiograma. **Material y método:** Se realizó una investigación descriptiva, prospectiva, con 85 pacientes con infarto que recibieron o no terapia trombolítica,

ca, en el Hospital Universitario "Celestino Hernández Robau" de Santa Clara, a los cuales se les realizó ergometría y ecocardiograma antes del egreso para detectar variables de mal pronóstico. **Resultados:** Predominó el sexo masculino (82,2 %), el grupo de edad de 55 años y más (47,1 %), la hipertensión arterial (80 %) y el tabaquismo (75,2 %). La localización más frecuente fue la pósterio-inferior (78,8 %); la fracción de eyección del ventrículo izquierdo fue mejor en los tratados con trombolíticos,

y se detectaron los que tenían una mala función ventricular (10,6 %). El 74,1 % presentó clase funcional I y se identificaron 21 pacientes (24,7 %) con mal pronóstico. No hubo diferencia significativa respecto a la terapia trombolítica, pero los pacientes que la recibieron presentaron un mejor comportamiento clínico. **Conclusiones:** Se encontraron 31 pacientes con prueba de esfuerzo positiva, de mal pronóstico, 5 de ellos con clase funcional III, los cuales presentaron también FEVI disminuida. La prueba de esfuerzo submáxima y el ecocardiograma bidimensional constituyeron herramientas de primera línea en la valoración pronóstica del paciente con IAM, por su existencia en casi todos los centros hospitalarios, bajo costo, poco o ningún riesgo y ser fácil de realizar, y reproducir.

**Palabras clave:** Síndrome coronario agudo, infarto del miocardio, estratificación de riesgo

### **Risk stratification in acute coronary syndrome with ST-segment elevation**

#### **Abstract**

**Introduction and Objectives:** Infarct size and the effect on ventricular function are significant problems for the patient's prognosis. The aim of this study was to assess poor prognostic factors prior to hospital discharge by performing submaximal ergometry and echocardiogram. **Material and Methods:** A descrip-

tive, prospective study was performed on 85 patients with infarction who received or not thrombolytic therapy, in the University Hospital "Dr. Celestino Hernandez Robau" Santa Clara, and who underwent ergometry and echocardiography prior to hospital discharge in order to identify poor prognosis variables. **Results:** Males were predominant (82.2%), the group aged 55 years and over (47,1 %), hypertension (80%) and smoking (75,2 %). The most common location was the posterior-inferior (78.8 %) left ventricle ejection fraction was better in patients treated with thrombolysis, and those who had poor ventricular function were identified (10.6%),

74,1 % had functional class I and 21 patients (24,7 %) with poor prognosis were identified. There was no significant difference compared to thrombolytic therapy, but the patients who received it had a better clinical behavior. **Conclusions:** There were 31 patients with positive stress testing and poor prognosis, 5 of them with functional class III, which also showed decreased LVEF. Submaximal exercise testing and two-dimensional echocardiography are first-choice tools in the prognostic assessment of patients with AMI, due to its existence in almost all hospitals, low cost, little or no risk and easy to perform, and reproduce.

**Key words:** Acute coronary syndrome, myocardial infarction, risk stratification

## **INTRODUCCIÓN**

En el infarto agudo de miocardio (IAM), su tamaño y la repercusión sobre la función ventricular constituyen un problema importante, sin dejar al margen las arritmias ventriculares malignas y las complicaciones mecánicas<sup>1</sup>.

La disfunción ventricular izquierda puede oscilar desde la ausencia de síntomas clínicos hasta el choque cardiogénico, pasando por la expresión clásica de insuficiencia ventricular izquierda aguda, que es el determinante más importante del pronóstico, matizado además, por la presencia de arritmias ventriculares malignas y otro hecho que requiere atención es: la angina postinfarto<sup>1</sup>.

No cabe duda de que la función ventricular izquierda es el principal factor determinante de la supervivencia a corto y mediano plazos de los pacientes víctima de un IAM. Todos los indicios pronósticos, como el de

Killip, Forrester, Peel y Norris han demostrado que la insuficiencia ventricular izquierda es un índice importantísimo sobre el cual se basa un mal pronóstico<sup>2,3</sup>. La valoración de los factores de mal pronóstico después de un IAM se inicia desde que ingresa el paciente en la Unidad de Terapia Intensiva (UTI) hasta su egreso<sup>4,5</sup>.

Existe una amplia variedad de pruebas de laboratorio especializadas que se realizan para caracterizar el pronóstico de pacientes con IAM, donde se incluyen diversos procedimientos incruentos, como: la prueba de esfuerzo precoz, el ecocardiograma en reposo, la monitorización eléctrica ambulatoria y la gammagrafía con talio 201 o tecnecio 99<sup>6-8</sup>.

La valoración pronóstica del grupo de pacientes estudiados en su expectativa y calidad de vida, nos permite una adecuada estrategia diagnóstica y terapéutica.

Nos motivamos a realizar este trabajo, para valorar los factores de mal pronóstico con pruebas incruentas antes del egreso del paciente del hospital; determinar mediante la prueba de esfuerzo los cambios isquémicos del ST-T, la estabilidad eléctrica y la capacidad funcional; identificar la alteración de la motilidad segmentaria y la fracción de eyección del ventrículo izquierdo por ecocardiografía, y determinar el pronóstico en el grupo estudiado, según las variables analizadas antes del alta hospitalaria.

## MÉTODO

Se realizó un estudio descriptivo, prospectivo, durante 14 meses en la provincia de Villa Clara, con el propósito de valorar los factores de mal pronóstico coexistentes en los pacientes ingresados por IAM en el Hospital "Dr. Celestino Hernández Robau" de Santa Clara, con o sin terapia trombolítica. El universo estuvo constituido por 85 pacientes que cumplieron los criterios de inclusión, a los que se les realizaron pruebas incruentas de valoración pronóstica, y fueron elegibles para la prueba de esfuerzo precoz por no tener contraindicaciones para su realización. Luego del egreso, los pacientes fueron seguidos en consulta externa por un período no menor de 6 meses para valorar su evolución.

Se incluyeron todos los pacientes con el diagnóstico de IAM con elevación del ST, trombolizados o no, con edad no superior a los 65 años. El tratamiento trombolítico administrado fue el convencional, con Estreptoquinasa Recombinada Cubana, 1.5 millones de unidades diluidas en 100 ml de dextrosa 5 %, administrada por vía intravenosa en 60 minutos.

Se realizó una prueba ergométrica de esfuerzo precoz entre el séptimo y el decimocuarto día después del IAM, y un ecocardiograma Doppler, al décimo día. Se consideraron como factores de mal pronóstico las características condicionantes predictoras de un desenlace futuro negativo o desfavorable:

- Variables clínicas: sexo femenino, diabetes e hipertensión arterial.
- Variable electrocardiográfica: infarto de cara anterior.
- Variables relacionadas con la función ventricular: fracción de eyección < 50 %.
- Variables de isquemia residual: prueba de esfuerzo alterada a baja carga y capacidad funcional III-IV, según la reconocida clasificación de la *New York Heart Association* (NYHA).

Para el análisis de los resultados se calcularon los porcentajes como medidas de resumen para variables cualitativas en todos los objetivos. Se utilizó como la prueba estadística, Chi cuadrado ( $X^2$ ), para identificar diferencias en el comportamiento de las diferentes variables en los grupos con terapia trombolítica y no con una significación de 5 %.

## RESULTADOS

Del total de pacientes que participaron en el estudio, el grupo entre las edades de 55 y más años fue el predominante, con 40 casos (47,1 %). El rango de edad osciló entre 32 y 65 años. Setenta pacientes pertenecen al sexo masculino (82,2 %), y 56,4 % del total, recibió tratamiento trombolítico (48 pacientes); en el sexo femenino solo lo recibió el 10,5 % (Tabla 1).

**Tabla 1.** Distribución de casos, según edad, tratamiento y sexo.

Edad (años)	Terapia Trombolítica												Total	
	Sí						No							
	Masculino		Femenino		Total		Masculino		Femenino		Total			
	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%
< 45	7	8,2	1	1,2	8	9,4	6	7,0	1	1,2	7	8,2	15	17,6
45 - 55	17	20,0	3	3,5	20	23,5	8	9,4	2	2,3	10	11,7	30	35,2
55 y más	15	17,6	5	5,8	20	23,5	17	20,0	3	3,5	20	23,5	40	47,1
TOTAL	39	45,8	9	10,5	48	56,4	31	36,4	6	7,0	37	43,5	85	100,0

$X^2 = 2,38$      $p = 0,30$      $gl = 2$   
Fuente: Encuesta.

Con respecto a los factores de riesgo cardiovascular (Tabla 2) no hubo diferencias significativas en lo referido a los pacientes que recibieron o no terapia trombolítica. El factor de riesgo más frecuente en nuestra muestra fue la hipertensión arterial con 68 pacientes, lo que representa el 80 %. En segundo lugar encontramos, también en los dos grupos, el hábito de fumar, para un total de 64 pacientes (75,2

%). La diabetes mellitus representó el 16,4 % (14 pacientes).

En relación con la topografía del infarto (Tabla 3), la localización póstero-inferior fue predominante en 67 pacientes (78,8 %). En cuanto a los pacientes que recibieron o no terapia trombolítica no hubo diferencias significativas. La topografía del infarto de cara anterior representó un 16,4 %, con 14 casos.

**Tabla 2.** Distribución de casos, según los factores de riesgo cardiovascular, tratamiento y sexo.

Factores de riesgo coronario	Terapia Trombolítica								Total	
	Sí				No					
	Masculino		Femenino		Masculino		Femenino		No.	%
	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%		
HTA	27	31,7	8	9,4	28	32,9	5	5,8	68	80,0
Hábito de fumar	27	31,7	6	7,0	26	30,5	5	5,8	64	75,2
Hipercolesterolemia	19	22,3	5	5,8	8	9,4	3	3,5	35	41,1
Diabetes mellitus	7	8,2	2	2,3	3	3,5	2	2,3	14	16,4
Ninguno	1	1,1	1	1,1	0	0,0	0	0,0	2	2,3

$X^2 = 3,71$     $p = 0,29$     $gl = 3$   
Fuente: Encuesta. n = 85

**Tabla 3.** Distribución de casos, según localización del IAM y tratamiento.

Localización	Terapia Trombolítica				Total	
	SÍ		NO			
	No.	%	No.	%	No.	%
Anterior	9	10,5	5	5,8	14	16,4
Lateral	2	2,3	0	0,0	2	2,3
Póstero-inferior	36	21,1	31	36,4	67	78,8
Septal	1	1,1	1	1,1	2	2,3
TOTAL	48	56,4	37	43,5	85	100,0

No válido para realizar prueba estadística  $X^2$  por tener más del 20 % de frecuencias esperadas por debajo de 5.  
Fuente: Encuesta.

De 85 pruebas de esfuerzo realizadas (Tabla 4), 31 (36,4%) presentaron alteraciones, con predominio de cambios isquémicos del ST-T en 18 casos (21,1%) y de estos, 12 (14,1%) pacientes presentaron cambios isquémicos con baja carga identificados como de mal pronóstico; 4 pacientes (4,7 %) presentaron angina con cambios eléctricos durante la prueba con baja carga, estos fueron considerados como de peor pronóstico; en 5 pacientes (5,8 %) fue suspendida la prueba por disnea limitante, calificados clase funcio-

nal III; y un total de 4 pacientes (4,7 %) presentaron arritmias cardíacas no malignas del tipo de extrasístoles ventriculares aisladas. No existe diferencia porcentual significativa en el comportamiento entre los pacientes que recibieron o no terapia trombolítica. En la tabla 5 podemos apreciar que el grupo con clase funcional I predominó con 63 pacientes (74,1%) y en clase III, solo encontramos 5 pacientes (5,9 %), pero no existe una diferencia significativa entre ambos grupos (con la terapia trombolítica o sin ella).

**Tabla 4.** Distribución de casos, según resultados de la prueba ergométrica y tratamiento.

Criterios de positividad	Terapia Trombolítica				Total	
	Sí		No		Nº	%
	Nº	%	Nº	%		
Cambios del ST-T	9	10,5	9	10,5	18	21,1
Angina	2	2,3	2	2,3	4	4,7
Disnea	2	2,3	3	3,5	5	5,8
Arritmias	2	2,3	2	2,3	4	4,7
TOTAL	15	17,6	16	18,8	31	36,4

No válido para realizar prueba estadística  $X^2$  por tener más del 20 % de frecuencias esperadas por debajo de 5.  
Fuente: Encuesta. n = 85

**Tabla 5.** Distribución de casos, según capacidad funcional y tratamiento.

Capacidad funcional	Terapia Trombolítica				Total	
	Sí		No		No.	%
	No.	%	No.	%		
I	35	41,1	28	32,9	63	74,1
II	11	12,9	6	7,0	17	20,0
III	2	2,3	3	3,5	5	5,9
IV	0	0,0	0	0,0	0	0,0
TOTAL	48	56,4	37	43,5	85	100,0

$X^2 = 0,63$      $p = 0,43$      $gl = 2$   
Fuente: Encuesta.

Sesenta pacientes (70,5 %) presentaron alteración de la motilidad parietal segmentaria del VI (Tabla 6), con predominio no significativo de los pacientes que recibieron la terapia trombolítica (41,1 %). La alteración segmentaria de la contractilidad más frecuente fue la hipocinesia póstero-inferior en 46 pacientes (54,1 %).

El 89,4 % (76 pacientes) presentó una FEVI mayor

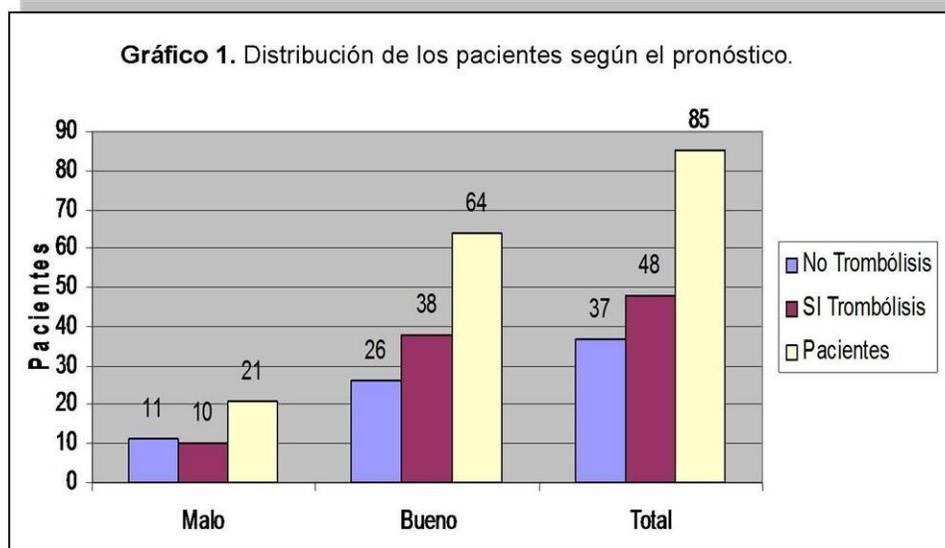
del 50 %, que es considerada normal (Tabla 7), con diferencia significativa a favor de los pacientes que recibieron terapia trombolítica. En 9 casos (10,6 %) se comprobó una FEVI disminuida (< 50 %). En este grupo no hubo diferencia significativa en el comportamiento entre los pacientes que recibieron o no terapia trombolítica (Gráfico 1).

**Tabla 6.** Distribución de casos, según alteración de la motilidad del ventrículo izquierdo y tratamiento.

Alteraciones de la motilidad segmentaria	Terapia Trombolítica				Total	
	Sí		No			
	No.	%	No.	%	No.	%
Hipocinesia anterior	2	2,3	1	1,1	3	3,5
Hipocinesia septal	2	2,3	1	1,1	3	3,5
Hipocinesia inferior	2	2,3	5	5,8	7	8,2
Discinesia septal	0	0,0	1	1,1	1	1,1
Hipocinesia póstero-inferior	29	34,1	17	20,0	46	54,1
TOTAL	35	41,1	25	29,4	60	70,5
No válido para realizar prueba estadística $X^2$ por tener más del 20 % de frecuencias esperadas por debajo de 5. Fuente: Encuesta. n = 85						

**Tabla 7.** Distribución de casos, según fracción de eyección del ventrículo izquierdo y la terapia trombolítica.

Fracción de eyección (%)	Terapia Trombolítica				Total	
	Sí		No			
	No.	%	No.	%	No.	%
< 40	0	0,0	0	0,0	0	0,0
40-50	2	2,3	7	8,2	9	10,6
51-60	24	28,2	16	18,8	40	47,1
> 60	22	25,8	14	16,4	36	42,3
TOTAL	48	56,4	37	43,4	85	100,0
$X^2 = 0,74$ $p = 0,049$ $gl = 2$ Fuente: Encuesta.						



Del total de la muestra estudiada, 21 pacientes (24,7%) fueron identificados como de mal pronóstico (Tabla 8), sin existir una diferencia significativa entre los que recibieron o no terapia trombolítica (Ver gráfico 1), estos fueron remitidos al Servicio de Hemodinámica para su evaluación terapéutica de revascularización mecánica o quirúrgica. El grupo de mejor pronóstico se mantuvo asintomático durante su

control y muchos de ellos fueron remitidos al centro de rehabilitación cardiovascular, con la finalidad de lograr una modificación favorable del estilo de vida y el control de los factores de riesgo cardiovascular. Solo dos pacientes identificados de mal pronóstico, fallecieron durante su seguimiento, 2 reinfartaron y 4 presentaron angina.

**Tabla 8.** Distribución de los pacientes, según su pronóstico en relación con la terapia trombolítica.

Pronóstico	Terapia Trombolítica				Total	
	Sí		No			
	No.	%	No.	%	No.	%
Bueno	38	44,7	26	30,5	64	75,2
Malo	10	11,7	11	12,9	21	24,7
TOTAL	48	56,4	37	43,4	85	100,0

Fuente: Encuesta

**DISCUSIÓN**

En el estudio se pudo observar que en lo referido al sexo existe una diferencia de 5:1 para el masculino y el femenino, respectivamente. A su vez, cuando se analiza por separado el sexo, se aprecia que la inci-

dencia en el sexo masculino, en cada grupo de edad, tiene una diferencia de un 10 % aproximadamente; no así en el sexo femenino, que se comportó entre el 30 y 40 %, hasta duplicarla en el grupo de mayor edad. Es decir, que en el sexo femenino, el IAM se

comporta con una menor incidencia en edades tempranas, duplicándose o triplicándose en la edad avanzada de la vida, con relación al sexo masculino. Resultados similares son informados por otros autores<sup>4, 8-10</sup>. También los estudios de Kudenchuk<sup>11</sup> y Kober<sup>12</sup>, demuestran la relación del sexo femenino como un factor independiente de mal pronóstico, con un incremento del índice de mortalidad a medida que aumenta la edad.

Existen estudios que demuestran que la edad es un factor independiente de mal pronóstico, sobre todo en los mayores de 70 años<sup>13</sup>. En este tipo de pacientes pudiera estar deteriorada la contractilidad del músculo cardíaco como consecuencia del estado senil, la cardioangiosclerosis, la presencia de cardiopatía isquémica o hipertensiva de larga duración, que se manifiesta con síntomas y signos de insuficiencia cardíaca izquierda previa al IAM. Esta función puede deteriorarse aún más y aparecer muerte súbita o arritmias ventriculares fatales, como la taquicardia y fibrilación ventriculares<sup>3</sup>. Los pacientes mayores de 65 años fueron excluidos, pues en la mayoría de ellos se detecta al ingreso en la UTI, antecedentes de insuficiencia cardíaca, hipertensión arterial severa o no controlada y cardiomegalia. Otros pacientes desarrollan insuficiencia cardíaca en el curso de la evolución intrahospitalaria y se clasifican de mal pronóstico o de alto riesgo, además generalmente se les contraindica la prueba de esfuerzo.

La presencia de factores de riesgo coronario siempre está relacionada con el pronóstico de los pacientes. Mientras más factores coexistan en un mismo paciente, mayor serán las probabilidades de riesgo. Rennert<sup>14</sup> en su trabajo refiere que la hipertensión arterial y la diabetes mellitus son factores independientes de mal pronóstico.

El tamaño del infarto es un factor determinante del pronóstico en un paciente con IAM. A menudo, las personas que viven después de grandes infartos tienen una afección ulterior de la función ventricular y la mortalidad a largo plazo, es más alta que en aquellas que sobreviven a infartos pequeños, quienes tienden a no mostrar descompensación cardíaca. Los infartos de cara anterior tienen peor pronóstico con relación a los de cara inferior<sup>15</sup>. En este trabajo solo tres pacientes con IAM de localización en la cara anterior presentaron prueba de esfuerzo alterada a baja carga, dos con terapia trombolítica y uno, sin ella.

Estos resultados se pueden comparar con el estudio

de Garzoli *et al*<sup>16</sup>, donde a 120 pacientes se les practicó prueba de esfuerzo submáxima limitada por síntomas entre 8 y 40 días después del infarto agudo de miocardio. Cincuenta y dos pacientes (48 %) presentaron prueba anormal, con cambios isquémicos del ST-T en 21 de ellos (17,5 %).

El inicio temprano de los signos y síntomas durante el ejercicio y la baja capacidad de trabajo o duración del esfuerzo, guardan relación con la gravedad y magnitud de la enfermedad de las arterias coronarias. Dada la sensibilidad global relativamente baja (cerca del 75 %) de la prueba de esfuerzo, una de las limitaciones de esta es que en ocasiones es difícil de interpretar, sobre todo en aquellos pacientes que se encuentran con tratamiento farmacológico, lo que reduce la sensibilidad de la prueba de esfuerzo<sup>15,17</sup>.

Otros autores plantean que uno de los elementos más importante del pronóstico, derivado de las pruebas de esfuerzo, es la duración o capacidad para el ejercicio<sup>18</sup>, lo que tiene una correlación en grado significativo con la supervivencia. En tal sentido, que aquellos pacientes que alcanzaron la fase IV del protocolo de Bruce tuvieron una supervivencia de un 93 % en comparación con el 45 % de aquellos que suspendieron el ejercicio en la fase I. La relación de duración del ejercicio y la supervivencia, a corto o largo plazo, se sucedió independientemente de que el ejercicio se suspendiera por disnea, fatiga o angina<sup>17</sup>.

En este trabajo, el grupo que presentó baja capacidad funcional (III), sobre todo asociado a la disnea durante la prueba de esfuerzo, fue considerado como de mal pronóstico. Además, se observó que estos pacientes tuvieron una FEVI disminuida. Los pacientes con capacidad funcional III-IV de la NYHA tienen peor pronóstico que aquellos con capacidad funcional I-II<sup>14,19</sup>.

Los pacientes víctimas de un IAM que presentan deterioro de la función ventricular izquierda, con trastornos hemodinámicos o de tipo ecocardiográfico (disminución de la FEVI con elevación del volumen telediastólico), presentan un peor pronóstico que los que no lo tienen<sup>20,21</sup>. En los pacientes que cursan con una FEVI baja, la medición de la capacidad funcional es útil para identificar a los individuos que tienen un riesgo especialmente elevado<sup>13,20</sup>.

La ecocardiografía bidimensional es una prueba incruenta, que no es útil para cuantificar el tamaño del IAM, pero sí para orientar su extensión, localización, y valorar las alteraciones de la motilidad

segmentaria y global; la FEVI, ayuda en el diagnóstico de las complicaciones y es muy útil para estimar el pronóstico<sup>15,20</sup>.

Existen fuertes evidencias científicas en la estratificación de los factores de riesgo en pacientes víctimas de IAM, durante el seguimiento de un año, donde se demuestra que la presencia de uno o más de estos factores (infarto extenso, isquemia residual recurrente e inestabilidad eléctrica, FEVI y capacidad funcional disminuidas) se asocian con un mal pronóstico y con un aumento de la probabilidad de presentar otro síndrome coronario agudo letal, independientemente del uso del tratamiento trombolítico<sup>5,21</sup>. En aquellos que no presentan ninguno de los factores de mal pronóstico, la probabilidad de presentar otro síndrome coronario agudo letal es muy baja.

### CONCLUSIONES

Encontramos 31 pacientes con prueba de esfuerzo positiva, de mal pronóstico, 5 de ellos con clase funcional III, los cuales presentaron también FEVI disminuida. La prueba de esfuerzo submáxima y el ecocardiograma bidimensional constituyen herramientas de primera línea en la valoración pronóstica del paciente con IAM, por su existencia en casi todos los centros hospitalarios, bajo costo, poco o ningún riesgo, y ser fácil de realizar y reproducir.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Azpitarte J, Navarrete A, Sánchez Ramos J. Is the exercise test performed after myocardial infarct really useful in improving prognosis? Arguments in favor. *Rev Esp Cardiol.* 1998;51(7): 533-40.
2. Killip T, Kimball JT. Treatment of myocardial infarction in a coronary care unit. A two year experience with 250 patients. *Am J Cardiol.* 1967; 20(4):457-61.
3. Candell J. Estratificación pronóstica tras infarto agudo de miocardio. *Rev Esp Cardiol.* 2003;56 (3):303-13.
4. Antman EM, Braunwald E. Infarto Agudo del Miocardio. En: Braunwald Tratado de Cardiología. Madrid: Mc. Graw Hill Interamericana; 2000.
5. García García J, Serrano Sánchez JA, del Castillo Arrojo S, Cantalapiedra Alsedo JL, Villacastín J, Almendral J, *et al.* Predictores de muerte súbita en la enfermedad coronaria. *Rev Esp Cardiol.* 2000;53(3):440-62.
6. De Busk R. Specialized testing after recent acute myocardial infarction. *Ann Intern Med.* 2002;110 (6):470-81.
7. Mark D. An overview of risk assessment in coronary artery disease. *Am J Cardiol.* 1994; 73:19B-25B.
8. Stevenson RN, Wilkinson P, Marchant BG, Ranjadayalan K, Timmis AD. Relative value of clinical variables, treadmill stress testing and Holter ST monitoring for postinfarction risk stratification. *Am J Cardiol.* 1994;74:221-5.
9. Bayés de Luna A. Utilidad Clínica de la Electrocardiografía. En: Bayés de Luna A. *Electrocardiografía Clínica*, Madrid: Harcourt Brace; 1998. p. 11:271-6.
10. Bernard R. Chaitman. Prueba Ergométrica. Técnica. En: *Tratado de Cardiología Braunwald*. 5ta ed. Madrid: Mc. Graw Hill Interamericana; 2000. p. 171-2.
11. Kudenchuk P, Maynard C, Martin J, Wirkus M, Weaver W. Comparison of presentation, treatment, and outcome of acute myocardial infarction in men versus women (the Myocardial Infarction Triage and Intervention Registry). *Am J Cardiol.* 1996;78(1):9-14.
12. Kober L, Torp-Pedersen C, Ottesen M, Rasmussen S, Lessing M, Skagen K. Influence of gender on short-and long-term mortality after acute myocardial infarction. TRACE study group. *Am J Cardiol.* 1996;77(12):1052-6.
13. Bernard R. Chaitman. Pruebas de Esfuerzo. Protocolos de Pruebas. En: *Braunwald Tratado de Cardiología*. Vol. 1. Madrid: Mc Graw Hill Interamericana; 2000. p. 165-80.
14. Renner G. Size of acute myocardial infarction in patients with diabetes mellitus. *Am J Cardiol.* 1985;55:1629-30.
15. Mavric Z, Zapatovic L, Matana A, Kucić J, Roje J, Marinović D, *et al.* Prognostic significance of complete atrioventricular block in patients with acute inferior myocardial infarction with and without right ventricular involvement. *Am Heart J.* 1990;119:823.
16. Garzoli G, Levis P, Wirz P, Rothlin M. Early ergometry following acute myocardial infarction? *Schweiz Med Wochenschr.* 1983;12:1670-2.
17. Ho SW, McComish MJ, Taylor RR. Effect of beta adrenergic blocked on the results of exercise testing related to the extent of the coronary artery disease. *Am J Cardiol.* 2005;258.

18. Bogaty P, Dagenais GR, Cantin B, Alain P, Rouleau JR. Prognosis in patients with a strongly positive exercise electrocardiograph. *Am J Cardiol.* 1989;64(19):1284.
19. White H, Norris RM, Borren MA, Brandt PW, Whitlock RM, Wild CJ. Left ventricular end-systolic volume as the mayor determinant of survival after recovery from myocardial infarction. *Circulation.* 1987;76(1):44-51.
20. Burns RJ, Gibbons RJ, Yi Q, Robets RS, Miller TD, Schaer GL, *et al.* The relationship of left ventricular ejection fraction, end-systolic volume index and infarct size to six-month mortality after hospital discharge following myocardial infarction treated by trombolysis. *J Am Coll Cardiol.* 2002;39(1):30-6.
21. Michaels AD, Goldschlager N. Risk stratification after acute myocardial infarction in the reperfusion era. *Prog Cardiovasc Dis.* 2000;42(4):273-309.

CARDIOCENTRO "ERNESTO CHE GUEVARA"

SANTA CLARA, VILLA CLARA, CUBA

ARTÍCULO ORIGINAL

## **EFFECTO DE DOS DOSIS BAJAS DE ÁCIDO TRANEXÁMICO EN EL SANGRADO POSTOPERATORIO DE CIRUGÍA CARDÍACA**

MSc. Osvaldo González Alfonso<sup>1</sup>, MSc. Pedro Aníbal Hidalgo Menéndez<sup>2</sup>, MSc. Rudy Hernández Ortega<sup>3</sup>, Dr. Jorge Méndez Martínez<sup>4</sup>, Dr. Juan Manuel Rodríguez Álvarez<sup>4</sup>, MSc. Leonel Fuentes Herrera<sup>5</sup>, MSc. Alina Ceballos Álvarez<sup>5</sup>, MSc. Rafael Onelio Rodríguez Hernández<sup>6</sup>, MSc. Alain Moré Duarte<sup>7</sup> y Dr. Shemanet García Cid<sup>8</sup>

1. Máster en Urgencias Médicas. Especialista de I y II Grados en Anestesiología y Reanimación. Cardiocentro "Ernesto Che Guevara". Santa Clara, Villa Clara, Cuba. Asistente. UCM-VC. e-mail: [osvaldo@cardiovc.sld.cu](mailto:osvaldo@cardiovc.sld.cu)
2. Máster en Urgencias Médicas. Especialista de I y II Grados en Anestesiología y Reanimación. Cardiocentro "Ernesto Che Guevara". Santa Clara, Villa Clara, Cuba. Instructor. UCM-VC. e-mail: [pedro@cardiovc.sld.cu](mailto:pedro@cardiovc.sld.cu)
3. Máster en Urgencias Médicas. Especialista de I Grado en Anestesiología y Reanimación. Cardiocentro "Ernesto Che Guevara". Santa Clara, Villa Clara, Cuba. Instructor. UCM-VC.
4. Especialista de I Grado en Anestesiología y Reanimación, y en Medicina General Integral. Cardiocentro "Ernesto Che Guevara". Santa Clara, Villa Clara, Cuba.
5. Máster en Urgencias Médicas. Especialista de I Grado en Medicina Interna. Diplomado en Cuidados Intensivos. Cardiocentro "Ernesto Che Guevara". Santa Clara, Villa Clara, Cuba. Profesor Auxiliar. UCM-VC.
6. Máster en Urgencias Médicas. Especialista de I y II Grados en Pediatría. Diplomado en Cuidados Intensivos. Cardiocentro "Ernesto Che Guevara". Santa Clara, Villa Clara, Cuba. Profesor Auxiliar de la UCM-VC.
7. Máster en Urgencias Médicas. Especialista de I Grado en Medicina General Integral. Diplomado en Perfusión y Técnicas Extracorpóreas. Cardiocentro "Ernesto Che Guevara". Santa Clara, Villa Clara, Cuba. Instructor. UCM-VC.
8. Especialista de I Grado en Anestesiología y Reanimación, y en Medicina General Integral. Cardiocentro "Ernesto Che Guevara". Santa Clara, Villa Clara, Cuba. Diplomada en Cuidados Intensivos.

Recibido: 12 de agosto de 2010

Aceptado para su publicación: 24 de septiembre de 2010

## Resumen

**Introducción y objetivos:** En la cirugía cardiovascular puede ocurrir un sangrado excesivo, durante la intervención y después de esta. El objetivo de la investigación fue valorar los efectos de un protocolo de dosis bajas de ácido tranexámico en la prevención del sangrado postoperatorio cardiovascular. **Método:** Se realizó un estudio descriptivo, longitudinal, prospectivo, no aleatorizado, en el Cardiocentro de Santa Clara, con 51 pacientes operados con circulación extracorpórea, a los que se les administraron dos dosis de 1 gramo de ácido tranexámico; se evaluaron variables, como: tiempos de circulación extracorpórea, número de reintervenciones por fibrinólisis, cantidad de transfusiones administradas y cuantía de las pérdidas hemáticas en las primeras 24 horas de la intervención. **Resultados:** El sangrado postoperatorio promedió  $1272,9 \pm 1148,8$  ml, el 52,9 % de los enfermos tuvieron pérdidas sanguíneas menores a 1000 ml en las primeras 24 horas de operados. El 58,8 % de los pacientes no requirió de transfusiones sanguíneas alogénicas, y solo se administraron a los enfermos transfundidos, un promedio de  $1,7 \pm 3,4$  unidades de concentrado de glóbulos rojos. Solo dos pacientes requirieron ser reintervenidos por fibrinólisis exagerada. **Conclusiones:** Las dosis bajas de ácido tranexámico empleadas en el estudio demostraron ser útiles para reducir el sangramiento postoperatorio en la cirugía cardíaca, a la vez que mantienen bajo el número de transfusiones alogénicas.

**Palabras clave:** Ácido tranexámico, agentes antifibrinolíticos, cirugía cardíaca, circulación extracorpórea

## Effect of two low doses of tranexamic acid in post-operative bleeding after cardiac surgery

### Abstract

**Introduction and objectives:** In cardiovascular surgery an excessive bleeding can occur, both during the surgical procedure and after it. The objective of this investigation was to assess the effects of a low dose protocol of tranexamic acid in the prevention of bleeding following cardiovascular surgery. **Method:** A descriptive, longitudinal, prospective and non-randomized study with 51 patients who underwent surgery with extracorporeal circulation and to whom two doses of one gram of tranexamic acid was administered, was performed in the Cardiology Hospital of Santa Clara. The following variables were assessed: extracorporeal circulation times, number of reinterventions due to fibrinolysis, number of administered transfusions and extent of hematic loss within 24 hours after surgery. **Results:** Post-operative bleeding averaged  $1272,9 \pm 1148,8$  ml; 52,9 % of the patients suffered blood loss of 1000 ml within 24 hours after surgery, 58.8% of the patients did not need allogenic blood transfusions, and only an average of  $1,7 \pm 3,4$  of packed red blood cell units was administered to transfused patients. Only two patients needed reintervention due to exaggerated fibrinolysis. **Conclusions:** The low doses of tranexamic acid proved to be useful in reducing post-operative bleeding after cardiac surgery and at the same time they keep low the number of allogenic transfusions.

**Key words:** Tranexamic acid, fibrinolytic agents, heart surgery, extracorporeal circulation

## INTRODUCCIÓN

La cirugía cardiovascular se encuentra entre las especialidades quirúrgicas donde puede ocurrir un sangrado excesivo, definido como la pérdida del 20 % o más del volumen circulatorio total calculado a  $70 \text{ ml/kg}^{-1}$  de peso del paciente, tanto durante la intervención como después en el postoperatorio inmediato<sup>1</sup>.

La heparinización obligada del enfermo, el empleo de circulación extracorpórea (CEC) con consumo de factores de la coagulación, activación de la fibrinólisis y destrucción plaquetaria, la apertura de las cámaras cardíacas y la intervención sobre los grandes vasos arteriales y venosos, condiciona al enfermo a

grandes pérdidas hemáticas y al empleo frecuente de transfusiones alogénicas, lo que incrementa la morbilidad, la mortalidad y los costos hospitalarios<sup>2,3</sup>. El uso de antifibrinolíticos constituye una de las estrategias reconocidas para reducir la cuantía de las pérdidas sanguíneas perioperatorias y la posibilidad de hemorragia por fibrinólisis exagerada, (recomendación clase I, nivel de evidencia A)<sup>4</sup>, a lo que se le suman otros efectos beneficiosos de estos medicamentos, entre ellos la posible disminución de las unidades de hemoderivados transfundidos y la reducción de la respuesta inflamatoria sistémica. Tres agentes se están empleando en la práctica clínica: el ácido épsilon-aminocaproico (EACA, por sus siglas

en inglés), el ácido tranexámico (AT) y la aprotinina<sup>4</sup>. De ellos, el ácido tranexámico combina su poderoso efecto hemostático (10 veces más poderoso que el EACA), con precios asequibles y un nivel relativamente bajo de efectos colaterales<sup>4-6</sup>.

En nuestro servicio de cirugía cardiovascular se ha usado durante años el EACA con buenos resultados como antifibrinolítico, también se ha utilizado la aprotinina en el paciente con alto riesgo de sangrado perioperatorio. Recientemente comenzamos a recibir suministros de AT en cantidades limitadas, sin tener experiencias previas con su utilización. Uno de los retos que enfrentamos para comenzar a emplear este fármaco es la determinación de la dosis adecuada para la cirugía con CEC. La revisión de estudios aleatorios controlados, donde se usaron agentes antifibrinolíticos en cirugía cardiovascular muestran que las dosis de los regímenes de AT varían ampliamente, y existe cierta tendencia a utilizar dosis elevadas de este medicamento (mayores a 4 gramos); sin embargo, hasta el momento, los estudios que han examinado el impacto de las diferentes dosis de AT en el sangrado y el requerimiento de transfusiones, no han mostrado diferencias significativas entre dosis altas y bajas, y entre aquellas administradas en bolos, fraccionadas, o combinadas con infusiones del fármaco<sup>7-10</sup>.

Se presenta nuestra experiencia con el objetivo de valorar los efectos de un protocolo de dosis bajas de ácido tranexámico en la prevención del sangrado postoperatorio cardiovascular.

## MÉTODO

Se realizó un estudio descriptivo, longitudinal y prospectivo en la Unidad Quirúrgica del Cardiocentro "Ernesto Che Guevara" de Santa Clara, entre los meses de septiembre y diciembre del año 2009. Se contó con la aprobación del comité de ética de la investigación del hospital y el consentimiento de los pacientes.

La muestra se constituyó por pacientes adultos, de las clases funcionales II-III de la *New York Heart Association* (NYHA) y de la clase III de la *American Society of Anesthesiologists* (ASA), elegidos de manera continua y no aleatoria, anunciados para cirugía cardiovascular electiva con circulación extracorpórea.

Fueron considerados como criterios de exclusión los antecedentes de trastornos de la coagulación y el uso previo de antiagregantes plaquetarios, el san-

grado coagulopático postoperatorio (definido como un sangrado excesivo, donde se demuestra un déficit de factores de coagulación por los estudios disponibles y que responde al tratamiento médico), así como los enfermos con sangrado excesivo por accidentes quirúrgicos, o que requirieron reintervención de urgencia por sangrado de causa quirúrgica, y las reintervenciones electivas.

A todos los pacientes se les administró anestesia general endotraqueal balanceada con tiopental a 3 mg/kg<sup>-1</sup>, fentanilo 10 µg/kg<sup>-1</sup> y vecuronio 0,2 mg/kg<sup>-1</sup>, y se les aplicó una monitorización hemodinámica avanzada y control de la temperatura central. El mantenimiento anestésico se efectuó con isoflurano 0,5-1 % con mezcla de oxígeno/aire al 50 % y fentanilo 10 µg/kg<sup>-1</sup>/h<sup>-1</sup>. Previo a la incisión quirúrgica se administró por vía endovenosa, un bolo de ácido tranexámico de 1 gramo en un tiempo de 10 minutos, e igual dosis fue administrada al cebado del oxigenador de la máquina de CEC.

Se aplicó un procedimiento de autodonación con hemodilución normovolémica intencional, se extrajo el 15 % de la volemia calculada, se repuso la pérdida con igual volumen de gelofusín (BBraun), y se dejó el hematocrito entre 0,33 y 0,35; la sangre autóloga se retransfundió luego de concluida la reversión de la heparinización.

Todos los pacientes recibieron 3 mg/kg<sup>-1</sup> de heparina sódica antes del comienzo de la derivación cardiopulmonar, para conseguir un tiempo de coagulación activado por celite (TCA) superior a 600 segundos. El cebado del circuito de CEC se realizó, según el protocolo del centro que incluyó la dosis de ácido tranexámico antes señalada. El hematocrito se mantuvo durante la CEC entre 18 y 25 %. En todos los casos se utilizó hipotermia de ligera a moderada (temperatura corporal  $\geq 30^\circ$  C). Como umbral de transfusión posterior a la CEC, se utilizó la caída del hematocrito por debajo de 0,24.

Tras la salida de la CEC se realizó la reposición del remanente del oxigenador hasta vaciar el reservorio, posteriormente se procedió a neutralizar el efecto de la heparina con sulfato de protamina para llevar el TCA a valores basales.

Como soporte inotrópico, tras la salida de la CEC y en el postoperatorio, se utilizaron perfusiones de dobutamina de 10 a 30 µg/kg<sup>-1</sup>/min<sup>-1</sup>, norepinefrina de 0,01 a 0,4 µg/kg<sup>-1</sup>/min<sup>-1</sup>, adrenalina a 0,05-0,2 µg/kg<sup>-1</sup>/min<sup>-1</sup> y nitroglicerina 0,1-0,4 µg/kg<sup>-1</sup>/min<sup>-1</sup>, según las necesidades individuales del enfermo.

Antes del cierre de la esternotomía se colocaron dos o más tubos de drenaje a un reservorio con succión de 10 cm de agua.

Para el estudio se definió como *reintervención por fibrinólisis*, al sangrado excesivo postoperatorio, con estudios habituales de la coagulación dentro de los límites normales y la repercusión hemodinámica, y que al reintervenirse el enfermo no se hallaran evidencias de sangrado activo y sí abundantes coágulos.

Las variables analizadas fueron: edad, peso, sexo, hematocrito, grupo sanguíneo, duración de la derivación cardiopulmonar, volumen del sangrado y balance hídrico intraoperatorios. En las primeras 24 horas se cuantificó el sangrado postoperatorio, la utilización de hemoderivados y el coagulograma.

En el análisis estadístico fue empleado el programa SPSS para Windows versión 16.0. Los resultados se muestran mediante tablas de distribución de frecuencias con valores absolutos (número de casos) y relativos (por cientos). Se determinó la media y la desviación estándar en las variables que requerían una descripción de sus valores promedios. También se calculó el coeficiente de correlación lineal ( $r$ ) y su

prueba de hipótesis.

En el estudio se consideró que había diferencias sin valor estadístico cuando  $p > 0,05$ , de valor estadístico cuando  $p < 0,05$  o de alto valor estadístico cuando  $p < 0,01$

## RESULTADOS

La tabla 1 muestra las características generales de la muestra. Se incluyeron 51 pacientes, 34 de ellos (66,7 %) pertenecieron al sexo masculino y la mayoría se encontraba en las edades comprendidas entre los 38 y los 67 años (mediana de 52,5 años). La muestra no presentó una distribución normal, motivado por la selección consecutiva de los pacientes, de forma no aleatoria, y sesgada por los criterios de exclusión. El peso promedio de los enfermos estudiados fue de  $70,1 \pm 14,4$  kg; y las pérdidas sanguíneas promediaron  $1272,9 \pm 1148,8$  ml en las primeras 24 horas de intervención. El reemplazo valvular mitral, la revascularización miocárdica con injertos de derivación coronaria y el reemplazo valvular aórtico fueron los procedimientos principales aplicados a los enfermos (tabla 2).

**Tabla 1.** Características generales de la muestra (n = 51).

Variables		No	%	Media $\pm$ DS	Max.	Min.
Sexo	Masculino	34	66,7	-	-	-
	Femenino	17	33,3	-	-	-
Edad (Años)		-	-	52,5* $\pm$ 14,5	78	18
Peso corporal (kg)		-	-	70,1 $\pm$ 14,4	102	51
Hematocrito (%)		-	-	42,1 $\pm$ 5,2	48	35
Sangrado promedio (ml)		-	-	1272,9 $\pm$ 1148,8	5466	400

\*Mediana

Fuente: Historia Clínica Cardiocentro "Ernesto Che Guevara" de Santa Clara.

**Tabla 2.** Distribución de pacientes según el tipo de cirugía realizada.

Cuantía	Pacientes	
	No.	%
Reemplazo valvular mitral	15	29,4
Injerto de derivación aorto-coronaria	13	25,5
Reemplazo valvular aórtico	8	15,7
Reemplazo valvular mitral y aórtico	4	7,8
Corrección de CIA	4	7,8
Exéresis de mixoma	4	7,8
RVM + derivación aorto-coronaria	3	5,9
TOTAL	51	100,0

Fuente: Historia Clínica Cardiocentro “Ernesto Che Guevara” de Santa Clara.

La mayoría de los pacientes (52,9 %) tuvieron pérdidas sanguíneas menores de 1000 ml en las primeras 24 horas de operados (de ellos, 5 tuvieron un sangrado total menor de 500 ml) y otros 5 enfermos (9,8 %) presentaron pérdidas que excedieron los 2000 ml (tabla 3).

No requirieron transfusiones sanguíneas el 58,8 % del total de los pacientes; los enfermos transfundidos con concentrado de glóbulos rojos (CGR), representaron aproximadamente el 46 % de los intervenidos por reemplazo de la válvula mitral y la colocación de un injerto de derivación coronaria, respectivamente;

en general se les administró a los enfermos transfundidos un promedio de  $1,7 \pm 3,4$  unidades de CGR. Solo requirieron ser reintervenidos por fibrinólisis exagerada dos pacientes (3,9 %), uno de cada tipo de operación anteriormente señalada. Las pérdidas promedios del volumen sanguíneo total excedieron ligeramente el 20 % en los enfermos transfundidos, y la correlación entre el porcentaje de pérdidas del volumen sanguíneo total, con relación al total de unidades de CGR transfundidas fue altamente significativo ( $p < 0.000$ ). Todo esto se aprecia en la tabla 4.

**Tabla 3.** Pérdida total de sangre en las primeras 24 horas de intervención.

Cuantía	Pacientes	
	No.	%
1000 ml (< 500ml)	27 (5)	52,9 (9,8)
1000 – 2000 ml	19	37,3
> 2000 ml	5	9,8
TOTAL	51	100,0

Fuente: Historia Clínica Cardiocentro “Ernesto Che Guevara” de Santa Clara.

**Tabla 4.** Relación entre el tipo de intervención quirúrgica con el número de pacientes transfundidos y las reintervenciones, el número de unidades de Concentrado de Glóbulos Rojos (CGR) transfundidos por promedio y su correlación con el porcentaje de las pérdidas del volumen sanguíneo total (VST).

Intervención (N = 51)	Pacientes transfundidos No. (%)	Pacientes reintervenidos No. (%)	Media ± D.E.		Correlación % pérdidas VSC vs Total de unidades de CGR	
			Unidades De CGR	% pérdidas del VSC	r	p
RVM	7 (46,6)	1 (6,6)	1,5 ± 2,5	23,9 ± 23,9	0,846	0,000
IDAC	6 (46,1)	1 (7,8)	1,8 ± 2,7	21,2 ± 23,9	0,809	0,001
RVAo	3 (37,5)	0	1 ± 1,1	14,5 ± 8,51	0,380	0,353
RVM y Ao	3 (75,0)	0	1,8 ± 1,3	15,7 ± 4,2	0,364	0,636
Corrección de CIA	0	0	0	--	--	--
Exéresis de mixoma	2 (50,0)	0	1 ± 1,0	16,1 ± 9,0	0,478	0,522
RVM e IDAC	0	0	0	--	--	--
TOTALES	21 (41,2)	2 (3,9)	1,7 ± 3,4	21,8 ± 19,1	0,755	0,000

Fuente: Historia Clínica Cardiocentro "Ernesto Che Guevara" de Santa Clara.

Los 2 pacientes reintervenidos (tabla 5), pertenecieron al grupo etáreo mayor de 65 años y menor de 80, con tiempos prolongados de circulación extracorpórea, mayores a una hora y media. Estos

enfermos perdieron más del 75 % del volumen sanguíneo total; lo que promedia algo más de 5 litros de sangramiento cada uno. Ambos casos requirieron varias transfusiones de CGR.

**Tabla 5.** Descripción de los dos pacientes reintervenidos.

No.	Grupo	Sexo	Edad (años)	Peso (kg)	Tiempo ByPass (min)	Sangrado total (ml)	% de pérdida del VST	Unidades de CGR transfundidas
1	RVM	M	68	56	159,00	5079,00	106,70	7
2	IDAC	M	78	85	91,00	5466,00	75,65	5

Fuente: Historia Clínica Cardiocentro "Ernesto Che Guevara" de Santa Clara.

## DISCUSIÓN

La disminución del sangrado postoperatorio y de la utilización de hemoderivados durante la cirugía cardíaca, continúa siendo un reto para el anestesiólogo. Las principales investigaciones se centran en aquellos fármacos capaces de corregir las alteraciones de la hemostasia que acontecen tras la CEC, como son: el consumo de factores de coagulación, la alteración en número y función plaquetaria, la hemodilución y el estado de hiperfibrinólisis<sup>11</sup>.

Los agentes antifibrinolíticos (aprotinina, EACA y AT) forman complejos inhibidores reversibles con la plasmina y otras proteasas de serina, lo que favorece la actividad antifibrinolítica<sup>12</sup>. En adultos, diversos trabajos han mostrado la eficacia de estos fármacos para disminuir el sangrado y los requerimientos transfusionales tras la cirugía cardiovascular con CEC y sin ella<sup>11,12</sup>.

La aprotinina es el agente más potente de los tres, es un inhibidor de las enzimas proteolíticas, e incluye la tripsina, quimotripsina, plasmina, activador del plasminógeno y kaliceína, con ella se han realizado más de 60 estudios aleatorizados placebo-control y varios metaanálisis, que demuestran su eficacia a dosis elevadas para disminuir las tasas de transfusiones y de reintervención por sangrado, y reducir las pérdidas hemáticas por los drenajes torácicos entre el 35 y el 81 %; además la aprotinina disminuye la respuesta inflamatoria sistémica<sup>13,14</sup>. Sin embargo, a pesar de sus bondades, actualmente es muy cuestionada, por ocasionar un incremento de la disfunción renal postoperatoria, un aumento del riesgo de desarrollar infarto miocárdico o cerebral, una mayor incidencia de fenómenos trombóticos y sobre todo, oclusión precoz de los injertos de derivación coronaria asociados a su empleo, por lo que la Administración de Drogas y Alimentos (FDA, por sus siglas en inglés) de los EEUU la ha retirado del mercado<sup>15-18</sup>.

El EACA y su análogo el AT son derivados del aminoácido lisina. Estos dos fármacos inhiben la actividad proteolítica de la plasmina y la conversión, por sus activadores, del plasminógeno a plasmina<sup>6</sup>. Su perfil de seguridad es amplio, y supera al de la aprotinina<sup>19</sup>.

Varios estudios realizados con pacientes necesitados de cirugía cardiovascular, donde se utiliza EACA como agente antifibrinolítico, han mostrado una disminución de las pérdidas por el drenaje mediastínico

y una reducción en la administración de transfusiones de sangre<sup>11,12</sup>. Otros autores, sin embargo, no han encontrado diferencias en la cantidad de sangre transfundida entre el grupo con EACA y el grupo placebo<sup>6</sup>.

El ácido tranexámico es unas 6 a 10 veces más potente que el EACA<sup>5,6,20</sup>. Es un fármaco que se elimina casi sin metabolizar por vía renal y que tiene pocos efectos secundarios a las dosis recomendadas<sup>21</sup>; este agente no solo bloquea la activación del plasminógeno y su transformación en plasmina, sino que además a dosis elevadas, ejerce un bloqueo enzimático directo de la plasmina<sup>5,6,20</sup>.

Un estudio aleatorizado placebo-control realizado en 1995 por Horrow, al utilizar AT, mostró una reducción aproximada del 50 % de las pérdidas sanguíneas a las 12 horas con respecto al grupo placebo, y con respecto a la cantidad de sangre transfundida, no obtuvo un resultado concluyente<sup>6</sup>.

En otros dos estudios aleatorios la reducción en el sangrado obtenido, con el empleo de AT, no pareció traducirse en una diferencia respecto al número de transfusiones administradas<sup>6</sup>; sin embargo, investigaciones como las de Taghaddomi<sup>21</sup>, Casati<sup>22</sup>, Vanek<sup>23</sup> y Wei<sup>24</sup>, sí observaron una reducción de las pérdidas sanguíneas en la cirugía de revascularización coronaria sin CEC, lo que se asoció a una disminución en el número de transfusiones alogénicas. Un metaanálisis realizado en el 2001 por el grupo Cochrane<sup>25</sup>, que incluyó 18 ensayos con 1342 participantes, mostró que la administración de AT disminuyó el sangrado en un 34 % y produjo un ahorro de 1,03 unidades de concentrado de hematíes por paciente. Anteriormente, Laupacis y cols<sup>26</sup>, habían constatado la eficacia del AT al reducir los requerimientos de hemoderivados tras la CEC, en un estudio internacional sobre transfusiones perioperatorias.

Más evidente resultan los efectos del AT en las reintervenciones de cirugía cardíaca. Un estudio realizado por Reid<sup>8</sup>, con 41 pacientes pediátricos reintervenidos, donde se usó un bolo inicial de AT a 100 mg/kg<sup>-1</sup>, seguido de una infusión a 10 mg/kg<sup>-1</sup>/h durante la CEC, y a la salida de esta, otro bolo de AT a 100 mg/kg<sup>-1</sup>, describe una reducción del 24 % del sangrado y de los requerimientos totales de transfusión en el grupo tratado.

Muy controvertidas resultan las dosis óptimas de AT y los intervalos de administración para la cirugía car-

díaca.

En la práctica, diversas pautas de dosificación han sido empleadas. Así, Reichert *et al*<sup>10</sup> y Zonis *et al*<sup>7</sup> utilizaron una sola dosis de AT en bolo al principio de la intervención (50 mg/kg<sup>-1</sup>), mientras que otros autores<sup>8</sup> han utilizado un bolo inicial de 100 mg/kg<sup>-1</sup>, seguido de una perfusión continua a 10 mg/kg<sup>-1</sup>/h y un bolo final a la salida de CEC de otros 100 mg/kg<sup>-1</sup>. Buluctu *et al*<sup>8</sup>, recomiendan administrar una dosis de 100 mg/kg<sup>-1</sup> previa a la intervención, otra dosis igual en el cebado de la bomba de CEC y una nueva dosis, tras la salida de ésta, mientras que Chauhan *et al*<sup>27</sup> utilizaron un esquema similar pero con una dosis inferior (bolo inicial, cebado y final de 10 mg/kg<sup>-1</sup>).

Dowd *et al*<sup>28</sup> plantean sin embargo, que la concentración plasmática de AT, desde la administración de un bolo de 10 mg/kg<sup>-1</sup> hasta la finalización de la CEC disminuye en un 80 % si no se utiliza perfusión continua. Ellos consideran que si se administra una dosis alta de AT en el bolo inicial (50-100 mg/kg<sup>-1</sup>), es suficiente para obtener un pico y una concentración plasmática superiores al rango terapéutico, durante toda la cirugía y sin incremento de efectos adversos.

Por supuesto, las dosis elevadas tienen la ventaja de ejercer un bloqueo enzimático directo de la plasmina, y pueden ser extraordinariamente útiles en el enfermo cardiovascular con elevado riesgo de sangrado (verbigracia, reintervenciones, trastornos preoperatorios de la coagulación); sin embargo, dosis más pequeñas bloquean con efectividad la activación del plasminógeno y su transformación en plasmina, y se mantienen en el rango terapéutico<sup>4</sup>, de igual manera pueden ser igual de efectivas en el paciente con riesgo de sangramiento, de moderado a bajo. Como la vida media del AT oscila entre 4 y 8 horas<sup>5,20</sup>, dosis administradas a intervalos, pueden causar suficiente protección, con una tasa de sangrado postoperatorio por fibrinólisis considerablemente baja<sup>19</sup>.

Estudios en cirugía cardíaca han mostrado que una dosis inicial de ácido tranexámico de 10 mg/kg seguido de una infusión de 1 mg/kg/hora produce concentraciones plasmáticas suficientes para inhibir la fibrinólisis *in vitro*<sup>29</sup>. Según Levy<sup>6</sup>, en la publicación de Horrow y cols se concluyó que 10 mg/kg<sup>-1</sup> seguidos de 1 mg/kg<sup>-1</sup>/h, era efectivo para reducir el sangrado luego de la circulación extracorpórea y que dosis mayores no mostraban beneficios homeostáticos adicionales.

Muchos son los factores que pueden asociarse a un

riesgo de sangrado mayor en el postoperatorio de la cirugía cardíaca, que obligan a una reintervención urgente del enfermo<sup>3,30</sup>; sin tener en cuenta las causas propiamente quirúrgicas, los trastornos de la coagulación y la fibrinólisis, son las dos razones más frecuentes de grandes pérdidas hemáticas; los factores predictores independientes más potentes para ello, son: la edad avanzada, el peso corporal bajo (< 50 kg), el sexo femenino, el tiempo de CEC prolongado (mayor de 60 minutos), las reintervenciones programadas, los niveles bajos de hemoglobina preoperatorios y los trastornos previos de la coagulación<sup>32-34</sup>.

En ocasiones resulta difícil distinguir entre el sangrado que se produce debido a una disfunción plaquetaria funcional con un conteo cuantitativo normal o una fibrinólisis excesiva<sup>35</sup>, y en la mayoría de las series descritas, hasta en el 50 % de las reexploraciones no se encuentra causa aparente de sangrado o trastorno hematológico que lo explique, lo cual debido a falta de determinaciones de laboratorio validadas, se interpreta como fibrinólisis<sup>36</sup>.

Nutall *et al*.<sup>37</sup>, en una serie de 200 pacientes para revascularización coronaria, divididos aleatoriamente en dos grupos, con y sin circulación extracorpórea, informaron una incidencia de reexploración por sangrado del 5 % y el 6 %, respectivamente. En nuestra serie, fue necesario reintervenir al 3,9 % de los enfermos por posible fibrinólisis, una cifra bastante conservadora respecto a lo publicado en la literatura.

Para concluir, en nuestro estudio se aplica una dosis fija con independencia del peso del paciente, dentro del rango que ha mostrado inhibir la fibrinólisis y proveer un beneficio hemostático. La dosis fija elegida es beneficiosa para pacientes (>= 100 kg), pero también segura en pacientes (< 50 kg), y se mantiene entre 10 a 15 mg/kg<sup>-1</sup> por dosis.

La administración fraccionada, en un intervalo de tiempo terapéutico, permite el efecto completo del ácido tranexámico para prevenir el riesgo inmediato de hemorragia durante la cirugía y la CEC, y sus beneficios se extienden al postoperatorio inmediato.

## CONCLUSIONES

Considerando el riesgo-beneficio en el uso de este agente antifibrinolítico y de las dosis aplicadas, podemos afirmar que la administración de dos dosis fijas de AT (bajas), en los pacientes con riesgo moderado de sangrado perioperatorio, y que son

intervenidos quirúrgicamente con CEC, reducen las pérdidas sanguíneas postoperatorias, y mantienen un nivel bajo de transfusiones alogénicas.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Mannucci MP, Levi M. Prevention and Treatment of Major Blood Loss. *N Engl J Med.* 2007;356(22):2301-11.
- Kaneda T, Suzuki T, Yoshino T, Mizusawa K. Is blood lactate level reasonable parameter to start red blood cell transfusion? *Anesthesia & Analgesia.* 2008;106(35):S-14.
- Duggan E, O'Dwyer JM, Caraher E, Diviney D, McGovern E, Kelleher D, *et al.* Coagulopathy after cardiac surgery may be influenced by a functional plasminogen. *Anesth Analg.* 2007;104(6):1343-7.
- Palacios X, Castro JA, Meza R, Jaramillo JC, Quintero A. Transfusiones en cirugía cardíaca. Parte II. *Rev Col Anest.* 2007;35(4):1210-6.
- Farmacias Ahumadas. Tranexámico, Ácido. [Consultado: 24 de Mayo de 2010. Disponible en: <http://www.farmaciasahumada.cl/fasaonline/fasa/MFT/DROGAS/D2495.HTM>
- Levy JH. Antifibrinolytics: e-Aminocaproic acid, Tranexamic Acid and Aprotinin. *J Anesthesiol* [Internet]. 1997 [citado 24 Mayo 2010];1(2): [aprox. 6 p.]. Disponible en: <http://www.ispub.com/journals/IJA/Vol1N2/antifibr.htm>
- Zonis Z, Seear M, Reichert C, Sett S, Allen C. The effect of preoperative tranexamic acid on blood loss after cardiac operations in children. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1996;111(5):982-7.
- Reid RW, Zimmerman AA, Laussen PC, Mayer JE, Gorlin JB, Burrows FA. The efficacy of tranexamic acid versus placebo in decreasing blood loss in pediatric patients undergoing repeat cardiac surgery. *Anesth Analg.* 1997;84(5):990-6.
- Bulutcu FS, Özbek U, Polat B, Yalcin Y, Karaci AR, Bayindir O. Which may be effective to reduce blood loss after cardiac operations in cyanotic children: tranexamic acid, aprotinin or a combination? *Pediatr Anesth.* 2005;15(1):41-6.
- Reichert C, Zonis Z, Sears M. Effect of tranexamic acid on blood loss following cardiac surgery in children. *Can J Anaesth.* 1995;42:55.
- Varela CA, Sanabria P, Palomero MA, Tormo de las Heras C, Rodríguez E, Goldman L. Efecto del ácido tranexámico en el sangrado postoperatorio de cirugía cardíaca en pediatría. *Rev Esp Anesthesiol Reanim.* 2007;54:155-61.
- Fernández E. Utilidad del ácido tranexámico para reducir las pérdidas sanguíneas en la cirugía coronaria sin circulación extracorpórea. *REAR.* 2009;(12):52.
- Beattie WS, Karkouti K. Con: Aprotinin has a good efficacy and safety profile relative to other alternatives or prevention of bleeding in cardiac surgery. [editorial]. *Anesth Analg.* 2006;103(6):1360-4.
- Brown R. J, Birkmeyer N, O'Connor T. G. Meta-Analysis Comparing the Effectiveness and Adverse Outcomes of Antifibrinolytic agents in cardiac surgery Meta-Analysis comparing the effectiveness and adverse outcomes of antifibrinolytic agents in cardiac surgery. *Circulation.* 2007;115:2801-13.
- Fergusson AD, Hébert CP, Mazer D, Frenes S, MacAdams C, Murkin MJ, *et al.* A comparison of aprotinin and lysine analogues in high-risk cardiac surgery. *N Engl J Med.* 2008;358(22):2319-31.
- Schneeweiss S, Seeger DJ, Landon J, Walker MA. Aprotinin during coronary-artery bypass grafting and risk of death. *N Engl J Med.* 2008;358(8):771-83.
- Ray A. W. Learning from aprotinin. Mandatory trials of comparative efficacy and safety needed. *N Engl J Med.* 2008;358(8):3.
- Hogue W. C, London J. M. Aprotinin use during cardiac surgery: A new or continuing controversy? [editorial]. *Anesth Analg.* 2006;103(5):1067-70.
- Lirio AT, Splettstosser JC, Warpechowski P, Pinto MM. Antifibrinolíticos y cirugía cardíaca con circulación extracorpórea. *Rev Bras Anesthesiol.* 2007;57(5):315-324.
- Ácido tranexámico. En: Wikipedia, la enciclopedia libre. España: Wikimedia Foundation, Inc; 2008. Disponible en: [http://es.wikipedia.org/wiki/%C3%81cido\\_tranex%C3%A1mico#column-one#column-one](http://es.wikipedia.org/wiki/%C3%81cido_tranex%C3%A1mico#column-one#column-one)
- Taghaddomi RJ, Mirzaee A, Attar AS, Shirdel A. Tranexamic acid reduces blood loss in off-pump coronary artery bypass surgery. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 2009;23(3):312-5.
- Casati V, Gerli C, Franco A, Torri G, D'Angelo A, Benussi S, *et al.* Tranexamic acid in off-pump coronary syrgery: A preliminary, randomized,

- double-blind, placebo-controlled study. *Ann Thorac Surg.* 2001;72(2):470-5.
23. Vanek T, Jares M, Fajt R, Straka Z, Jirasek K, Kolesar M, *et al.* Fibrinolytic inhibitors in off-pump coronary surgery. A prospective, randomized, double-blind TAP study. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2005;28:563-8.
  24. Wei M, Jian K, Guo Z, Wang L, Jiang D, Zhang L, *et al.* Tranexamic acid reduces postoperative bleeding in off-pump coronary artery bypass grafting. *Scand Cardiovasc J.* 2006;40(2):105-9.
  25. Henry DA, Moxey AJ, Carless PA, O'Connell D, McClelland B, Henderson KM, *et al.* Anti-fibrinolytic use for minimising perioperative allogenic blood transfusion. (Cochrane Review). *The Cochrane Library* 2001, Issue 2. Art. No: CD001886. DOI: 10.1002/14651858.CD001886.pub2.
  26. Laupacis A, Fergusson D. Drugs to minimize perioperative blood loss in cardiac surgery: meta-analyses using perioperative blood transfusion as the outcome. *The International Study of Perioperative Transfusion (ISPOT) Investigators.* *Anesth Analg.* 1997;85(6):1258-67.
  27. Chauhan S, Das SN, Bisoi A, Kale S, Kiran U. Comparison of epsilon-aminocaproic acid and tranexamic acid in pediatric cardiac surgery. *J Cardiothor Vasc Anesth.* 2004;18(2):141-3.
  28. Dowd NP, Karski JM, Cheng DC, Carroll JA, Lin Y, James RL, *et al.* Pharmacokinetics of tranexamic acid during cardiopulmonary bypass. *Anesthesiology.* 2002;97(2):390-9.
  29. Soto A, Torres E, Caballero J, Azabache-Puente W, Malca-Polo, Marco CE, *et al.* Ensayo clínico pragmático en trauma: el estudio Crash-2 en el Perú. *Rev Perú. Méd. Exp. Salud Pública* [Internet]. 2008 [citado 24 Mayo 2009]; 25(1):[aprox. 6 p.]. Disponible en: [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1726-46342008000100017&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-46342008000100017&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
  30. Silvay G, Castillo GJ, Chikwe J, Flynn B, Filsoufi F. Cardiac anesthesia and surgery in geriatric patients. *Semin Cardiothorac Vasc Anesth.* 2008;12(1):18-28.
  31. Jiménez Rivera JJ, Iribarren LJ, Raya M J, Nassar I, Lorente L, Pérez R, *et al.* Factors associated with excessive bleeding in cardiopulmonary bypass patients: a nested case-control study. *Journal of Cardiothoracic Surgery.* 2007;2(17):1-7.
  32. Rogers MA, Blumberg N, Saint SK, Kim C, Nallamothu BK, Langa KM. Allogeneic blood transfusions explain increased mortality in women after coronary artery bypass graft surgery. *Am Heart J.* 2006;152(6):1028-34.
  33. Nuttall AG, Henderson N, Quinn M, Blair C, Summers L, Williams AB, *et al.* Excessive bleeding and transfusion in a prior cardiac surgery is associated with excessive bleeding and transfusion in the next surgery. *Anesth Analg.* 2006;102(4):1012-17.
  34. Pleym H, Wahba A, Videm V, Åsberg A, Lydersen S, Bjella L, *et al.* Increased fibrinolysis and platelet activation in elderly patients undergoing coronary bypass surgery. *Anesth Analg.* 2006;102(3):660-7.
  35. Collyer TC, Gray DJ, Sandhu R, Berridge J, Lyons G. Assessment of platelet inhibition secondary to clopidogrel and aspirin therapy in preoperative acute surgical patients measured by Thromboelastography Platelet Mapping. *Br J Anaesth.* 2009;102(4):492-8.
  36. Ganter TM, Hofer KC. Coagulation Monitoring: Current techniques and clinical use of viscoelastic point-of-care coagulation devices. *Anesth Analg.* 2008;106(5):1366-75.
  37. Nuttall AG, Erchul TD, Haight JT, Ringhofer NS, Miller LT, Oliver CW, *et al.* A Comparison of Bleeding and Transfusion in Patients Who Undergo Coronary Artery Bypass Grafting Via Sternotomy With and Without Cardiopulmonary Bypass. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 2003; 17(4):447-51.

CARDIOCENTRO "ERNESTO CHE GUEVARA"

SANTA CLARA, VILLA CLARA, CUBA

ARTÍCULO BREVE

## GAMMAGRAFÍA CON <sup>99</sup>TC-MIBI PARA DETERMINAR LA EFECTIVIDAD DE LA HEBERQUINASA EN LA REPERFUSIÓN DE LA ARTERIA RELACIONADA CON EL INFARTO

MSc. Dra. Marilyn Ramírez Méndez<sup>1</sup>, Dr. CM. Luis Castañeda Casarvilla<sup>2</sup>, Dr. Igner F. Aladro Miranda<sup>3</sup>, Dr. Francisco Luis Moreno-Martínez<sup>4</sup>, Carlos M. Osorio Gómez<sup>5</sup>, MSc. Dr. Rudy Hernández Ortega<sup>6</sup>, MSc. Marisel I. Noda Valledor<sup>7</sup>

1. Máster en Urgencias Médicas. Especialista de II Grado en Anestesiología y Reanimación, Diplomada en Cuidados Intensivos de Adultos. Hospital Universitario "Dr. Celestino Hernández Robau". Santa Clara. Villa Clara. Asistente. UCM-VC.
2. Doctor en Ciencias Médicas. Especialista de II Grado en Medicina Interna y Medicina Intensiva. Hospital Universitario "Dr. Celestino Hernández Robau". Santa Clara. Villa Clara. Profesor Titular. UCM-VC.
3. Especialista de I Grado en Cardiología. Unidad de Hemodinámica y Cardiología Intervencionista. Cardiocentro "Ernesto Che Guevara".
4. Especialista de I y II Grados en Cardiología. Diplomado en Cuidados Intensivos de Adultos. Cardiocentro "Ernesto Che Guevara". Instructor. UCM-VC.
5. Especialista de I Grado en Medicina Interna. Diplomado en Cuidados Intensivos de Adultos. Cardiocentro "Ernesto Che Guevara". Instructor. UCM-VC.
6. Máster en Urgencias Médicas. Especialista de I Grado en Anestesiología y Reanimación. Instructor. UCM-VC.
7. Máster en Ciencias Pedagógicas. Facultad de Enfermería. Asistente. UCM-VC.

Recibido: 21 de diciembre de 2008

Aceptado para su publicación: 20 de mayo de 2010

---

### **Resumen**

**Introducción y objetivos:** La utilización de técnicas nucleares para la determinación de la permeabilidad de la arteria relacionada con el infarto, es de gran

importancia clínica. El objetivo de esta investigación fue conocer el estado de la perfusión miocárdica del territorio dependiente de la irrigación de esa arteria y

determinar la presencia o no de su reapertura después de la trombólisis. **Método:** Se realizó una investigación experimental puntual con una muestra de 10 pacientes consecutivos, de ambos sexos y cualquier edad, que ingresaron en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Universitario "Dr. Celestino Hernández Robau" de Santa Clara, con el diagnóstico clínico y electrocardiográfico de infarto agudo de miocardio a los que se les administró tratamiento trombolítico con Estreptoquinasa Recombinante Cubana. **Resultados:** El 60 % pertenece al sexo masculino y el 70 % de la muestra presentaba edades superiores a los 50 años. Fue más frecuente la localización inferior del infarto (50 %), y el 70 % de la serie recibió tratamiento trombolítico en las primeras 6 horas de evolución. La evaluación gammagráfica de la perfusión miocárdica demostró 12 defectos de captación, la tercera parte de ellos (33,3 %) se consideraron leves. Después de la aplicación del tratamiento trombolítico hubo una reducción del 50 % de los defectos de captación. **Conclusiones:** El estudio gammagráfico con <sup>99</sup>Tc-MIBI fue útil para demostrar la recanalización de la arteria relacionada con el infarto, tras la utilización de tratamiento trombolítico con Estreptoquinasa Recombinante Cubana.

**Palabras clave:** Infarto de miocardio, tomografía computarizada de emisión de fotón único, tecnecio TC 99m sestamibi

**99tc-mibi gammagraphy to determine Heberkinase effectiveness in the reperfusion of the infarction-related artery**

**Abstract**

**Introduction and objectives:** Of great clinical importance is the use of nuclear techniques for determining the permeability of the infarction-related artery. The objective of this research was to know the myocardial perfusion state of the area dependent on the irrigation of this artery and to determine whether or not a reopening of the artery after thrombolysis occurred. **Method:** A detailed experimental investigation was performed with a sample of 10 consecutive patients, of both sexes and any age, who were admitted to the Intensive Care Unit of the "Celestino Hernández Robau" University Hospital in Santa Clara. These patients presented a clinical diagnosis of acute myocardial infarction and were treated with Cuban Recombinant Streptokinase. **Results:** Men made up to 60 % of the sample and 70 % were over 50 years of age. The inferior infarction was the most frequent (50 %) and 70% of the series were administered thrombolytic therapy in the first two hours of evolution. The myocardial perfusion gamma scan assessment showed 12 uptake defects, the third part (33,3%) of them were considered to be mild. After the thrombolytic therapy administration there was a 50 % decrease of uptake defects. **Conclusions:** The <sup>99</sup>Tc-MIBI gamma scan study was useful to demonstrate the recanalization of the infarction-related artery, after the administration of Cuban Recombinant Streptokinase therapy.

**Key words:** Myocardial infarction, tomography, emission-computed, single-photon, technetium TC 99m sestamibi

**INTRODUCCIÓN**

El pronóstico del infarto agudo de miocardio (IAM) ha mejorado mucho en los últimos años, principalmente por la utilización de los procedimientos intervencionistas, como es la angioplastia coronaria transluminal percutánea<sup>1</sup>; sin embargo, está muy bien establecido que la utilidad de esta depende de la disponibilidad de un centro que cuente con un servicio de Cardiología Intervencionista durante las 24 horas del día y de la posibilidad de que, una vez diagnosticado el IAM, el tiempo puerta-balón (*door to balloon time*) sea el mínimo posible<sup>1,2</sup>.

También se conoce que en las primeras 3 horas del IAM no existen diferencias significativas entre el

beneficio del tratamiento con angioplastia o trombólisis<sup>3</sup>. Algo prácticamente imposible de lograr sería que los pacientes provenientes de otras provincias (recordemos que el Cardiocentro atiende a los pacientes de las cinco provincias centrales), lleguen al laboratorio de hemodinámica en este tiempo.

De la reapertura o repermeabilización de la arteria relacionada con el infarto (ARI) depende en gran medida la mortalidad durante la fase aguda y el primer año de su evolución<sup>3,4</sup>.

La utilización de técnicas nucleares para la determinación de la permeabilidad de la ARI es de gran importancia clínica<sup>5</sup>, dentro de ellas se destaca la gammagrafía de perfusión miocárdica con <sup>99</sup>Tc-

MIBI<sup>5,6</sup>, la cual permite evaluar el estado de la perfusión miocárdica antes y después del tratamiento de reperfusión, ya sea la trombólisis o la angioplastia, por lo que revela la efectividad de la terapéutica aplicada y orienta sobre la conducta posterior a seguir<sup>5-7</sup>.

Ante esta situación y conociendo la amplia utilidad de la trombólisis, en un intento por reabrir la ARI y reducir así el tamaño del infarto, decidimos realizar esta investigación con el objetivo de conocer el estado de la perfusión miocárdica del territorio dependiente de la irrigación de la ARI y determinar la presencia o no de reapertura de la ARI después de la trombólisis.

## MÉTODO

### **Selección de los pacientes**

Se realizó una investigación experimental puntual con una muestra de 10 pacientes consecutivos, de ambos sexos y cualquier edad, que ingresaron en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Universitario "Dr. Celestino Hernández Robau" de Santa Clara, con el diagnóstico clínico y electrocardiográfico de IAM, y no tuvieron contraindicaciones para la administración de tratamiento trombolítico con Estreptoquinasa Recombinante Cubana.

### **Criterios de inclusión**

- Diagnóstico clínico y electrocardiográfico de IAM con elevación del segmento ST (cualquier localización).
- Menos de 12 horas de inicio de los síntomas.
- Estar de acuerdo a participar en la investigación.

### **Criterios de exclusión**

- IAM sin elevación del segmento ST.
- Más de 12 horas de inicio de los síntomas.
- Otras contraindicaciones para la trombólisis.
- No firmar el modelo de consentimiento informado.

### **Procedimiento de captación de las imágenes**

Previo consentimiento del paciente y sus familiares se administraron, según el protocolo establecido<sup>8</sup>, 25 mCi de <sup>99</sup>Tc-MIBI, posteriormente se comenzó la infusión del agente trombolítico, en la dosis y metodología establecida internacionalmente. A las 2 horas de la inyección del radiofármaco se tomaron las imágenes en el laboratorio de Cardiología Nuclear, y se utilizó una Sophycamera serie-1000 con colimador de

propósito general.

A las 6 horas de obtenidas las primeras imágenes de SPECT (*single photon emission computed tomography*, por sus siglas en inglés), se le inyectó a los pacientes 10 mCi de <sup>99</sup>Tc-MIBI y se adquirieron las nuevas imágenes a las 2 horas de administrado, por segunda vez, el radiotrazador.

### **Análisis de las imágenes**

Para determinar la presencia o no de reapertura de la ARI después de la trombólisis se cuantificó el grado de perfusión miocárdica regional, y se compararon los datos de las imágenes SPECT, antes y después del tratamiento trombolítico.

El análisis fue realizado por dos investigadores independientes.

### **Recolección y procesamiento de la información**

Para la recolección y procesamiento de la información se utilizó una microcomputadora Acer Aspire con sistema operativo Windows XP, microprocesador Intel 1,6 GHz y el paquete estadístico SPSS versión 15.

Se calcularon frecuencias absolutas (número de casos) y frecuencias relativas (porcentajes).

Valores hallados de  $p > 0,05$  se expresan como no significativos y un valor de  $p < 0,05$  se consideró estadísticamente significativo.

## RESULTADOS

Se estudiaron 10 pacientes, con edades máxima, mínima y media de 78, 39 y 58,5 años respectivamente, 4 de ellos (40 %), pertenecen al sexo femenino y los 6 restantes (60 %), al masculino (Tabla 1). El 70 % de la muestra presentaba edades superiores a los 50 años.

Fue más frecuente la localización inferior del IAM (50 %), y el 70 % de la serie recibió tratamiento trombolítico en las primeras 6 horas de evolución (Tabla 2).

La evaluación gammagráfica de la perfusión miocárdica (Tabla 3) antes de la trombólisis demostró la presencia de 12 defectos de captación del radiotrazador, 5 de ellos (41,7 %) localizados a nivel de la pared inferior del corazón, 3 (25,0 %) en la anterior, 1 (8,3 %) en la lateral y 3 defectos múltiples, es decir, afectación simultánea de varias regiones del ventrículo izquierdo.

**Tabla 1.** Variables epidemiológicas y demográficas (n = 10).

	No.	%
<b>Edad (Años)</b>		
30 – 39	1	10,0
40 – 49	2	20,0
50 – 59	3	30,0
60 – 69	3	30,0
70 y más	1	10,0
<b>Sexo</b>		
Femenino	4	40,0
Masculino	6	60,0

**Tabla 2.** Evaluación de variables clínicas del IAM (n = 10).

	No.	%
<b>Localización</b>		
Anterior	3	30,0
Inferior	5	50,0
Lateral	1	10,0
Múltiple	1	10,0
<b>Tiempo de evolución</b>		
< 3 horas	4	40,0
3 - 6 horas	3	30,0
6 - 12 horas	3	30,0

**Tabla 3.** Resultados de la gammagrafía de perfusión miocárdica antes y después de la trombólisis (n = 12).

Localización y características de los defectos de captación	Defectos de captación en la gammagrafía			
	Pre Trombólisis		Post Trombólisis	
	No.	%	No.	%
<b>Localización de los defectos de captación</b>				
Inferior	5	41,7	0	0,0
Anterior	3	25,0	3	25,0
Lateral	1	8,3	0	0,0
Múltiple	3	25,0	3	25,0
<b>Características de los defectos de captación</b>				
Leve	4	33,3	3	25,0
Intenso	8	66,7	3	25,0

p &lt; 0.05

Al caracterizar estos defectos, la tercera parte (33,3 %) se consideraron leves y las dos terceras partes restantes (66,7 %) fueron intensos, los que se correspondieron con grandes infartos anteriores y múltiples, que son los que presentan extensas áreas de miocardio en riesgo, y desde el punto de vista clínico producen disfunción ventricular izquierda más grave durante la fase aguda del IAM.

La evaluación gammagráfica después de la aplicación del tratamiento trombolítico mostró una reducción del 50 % de los defectos de captación, lo que puede interpretarse como la demostración de la recanalización de la arteria relacionada con el IAM, que apareció principalmente en los de localización inferior y lateral.

En los infartos anteriores y múltiples no se observaron evidencias gammagráficas de recanalización de la ARI.

## DISCUSIÓN

La gammagrafía de perfusión miocárdica con <sup>99</sup>Tc-MIBI, es un método de valoración del IAM durante las primeras horas de evolución, que resulta útil en la localización del área isquémica o necrótica, y en la determinación de su extensión y de áreas de miocardio en riesgo<sup>2-5</sup>. Además de ello, tiene una especial importancia para el conocimiento del grado de efectividad de los procedimientos de reperfusión empleados durante la fase aguda del síndrome coronario, fundamentalmente la trombólisis o la angioplastia.

El conocimiento de la existencia o no de recanalización de la ARI con reperfusión del territorio isquémico previamente ocluido, es de vital importancia para el médico de la Unidad de Cuidados Coronarios, ya que a partir de esa información se pueden estratificar riesgos, establecer pronósticos de supervivencia y de complicaciones tanto inmediatas como tardías, así como orientar de una forma mucho más objetiva la conducta terapéutica a tomar, ya sea farmacológica o intervencionista<sup>7,9</sup>.

Muchas investigaciones han informado recientemente sobre la utilidad de los estudios radioisotópicos, fundamentalmente la gammagrafía de perfusión con <sup>99</sup>Tc-MIBI en la cuantificación del área isquémica en los síndromes coronarios agudos<sup>10</sup>. También se ha demostrado que este tipo de estudio permite un conocimiento real de la extensión del área afectada, su localización, así como muestra evidencias de la existencia de signos de reapertura del vaso coronario responsable de la oclusión<sup>11</sup>.

No obstante a esto, la práctica de este estudio es infrautilizada en la clínica, posiblemente debido a los elevados costes que este trae consigo; sin embargo, el volumen y objetividad de la información que brinda, la hacen un medio eficaz en la evaluación de la perfusión miocárdica regional durante la fase aguda de un infarto, sobre todo en aquellos casos en los cuales se realiza algún procedimiento revascularizador, como es el tratamiento fibrinolítico<sup>12</sup>.

## Limitaciones del estudio

Debemos señalar que conocemos que esta investigación tiene limitaciones, pues se estudió un número muy reducido de casos, debido a la poca facilidad de traslado de los pacientes desde la Unidad de Cuidados Coronarios hasta el Departamento de Medicina Nuclear; sin embargo, constituye la primera investigación de este tipo en nuestra provincia y representará un estímulo para aumentar la casuística y poder llegar a resultados más relevantes.

## CONCLUSIONES

El estudio gammagráfico con <sup>99</sup>Tc-MIBI fue útil para demostrar la recanalización de la ARI tras la utilización de tratamiento trombolítico con Estreptoquinasa Recombinante Cubana.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Moreno-Martínez FL, Serrano Poyato C, Alonso Moreno A, Delgado Solís I. Indicaciones y contraindicaciones del cateterismo cardíaco diagnóstico y terapéutico. En: Argibay Pytlik V, Gómez Fernández M, Jiménez Pérez R, Santos Vélez S, Serrano Poyato C, eds. Manual de enfermería en cardiología intervencionista y hemodinámica. Protocolos unificados. Madrid: Artes Gráficas Diumaró; 2007. p. 57-67.
2. Silber S, Albertsson P, Aviles FF, Camici PG, Colombo A, Hamm C, *et al.* For The Task Force Members. Guidelines for Percutaneous Coronary Interventions. The Task Force for Percutaneous Coronary Interventions of the European Society of Cardiology. Eur Heart J. 2005;26(8):804-47.
3. Falcón Hernández A, Valladares Carvajal FJ, Santos Padrón N, Manso Fernández RT, Rodríguez Rodríguez T. Infarto agudo del miocardio. Finlay. 2006;11(1):20-6.
4. Bravo Pérez R, Padrón Sánchez A, Puga Torres MS, Peña Dorado R. Regresión del segmento ST. Indicador pronóstico de reperfusión en el infarto agudo del miocardio. Rev Cubana Med

- Milit [Internet]. 2001 [citado 16 Nov 2010]; 30 Supl 5:[aprox. 3 p. ]. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0138-65572001000500009&script=sci\\_arttext](http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0138-65572001000500009&script=sci_arttext)
5. Moreno Martínez FL, Oramas Carides JA, Jiménez Trujillo JA, Martínez Espinosa C. Gammagrafía de perfusión miocárdica con talio<sup>201</sup> para el diagnóstico de cardiopatía isquémica en el Cardiocentro Santa Clara. MediCiego [Internet]. 2004 [citado 16 Nov 2010];10 Supl 1:[aprox 4 p.]. Disponible en: [http://bvs.sld.cu/revistas/mciego/vol10\\_sulp1\\_04/articulos/a9\\_v10\\_supl104.htm](http://bvs.sld.cu/revistas/mciego/vol10_sulp1_04/articulos/a9_v10_supl104.htm)
  6. Zhang Y, Sun Y, Xu X, Zhang X, Zhu H, Huang L, *et al.* Synthesis, biodistribution, and microsingle photon emission computed tomography (SPECT) imaging study of technetium-99m labeled PEGylated dendrimer poly(amidoamine) (PAMAM)-folic acid conjugates. *J Med Chem.* 2010; 53(8):3262-72.
  7. Abu-Assi E, García-Acuña JM, Peña-Gil C, González-Juanatey JR. Validación de una cohorte contemporánea de pacientes con síndrome coronario agudo del score GRACE predictor de mortalidad a los 6 meses de seguimiento. *Rev Esp Cardiol.* 2010;63(6):640-8.
  8. Dwivedi G, Janardhanan R, Hayat SA, Lim TK, Senior R. Comparison between myocardial contrast echocardiography and (99m)technetium sestamibi single photon emission computed tomography determined myocardial viability in predicting hard cardiac events following acute myocardial infarction. *Am J Cardiol.* 2009;104(9): 1184-8.
  9. Fox KA, Langrish JP. Estratificación del riesgo en los síndromes coronarios agudos. *Rev Esp Cardiol.* 2010;63(6):629-32.
  10. Lu C, Lu F, Fragasso G, Dabrowski P, Di Bello V, Chierchia SL, *et al.* Comparison of exercise electrocardiography, technetium-99m sestamibi single photon emission computed tomography, and dobutamine and dipyridamole echocardiography for detection of coronary artery disease in hypertensive women. *Am J Cardiol.* 2010;105(9): 1254-60.
  11. Slart RH, Bax JJ, van Veldhuisen DJ, van der Wall EE, Dierckx RA, Jager PL. Imaging techniques in nuclear cardiology for the assessment of myocardial viability. *Int J Cardiovasc Imaging.* 2006;22(1):63-80.
  12. Krumholz HM. Oportunidades para mejorar la asistencia de los pacientes con infarto de miocardio con elevación del segmento ST: enfoque sobre la prestación de la asistencia. *Rev Esp Cardiol* 2010; 63(5):509-12.

CARDIOCENTRO "ERNESTO CHE GUEVARA"

SANTA CLARA, VILLA CLARA, CUBA

ARTÍCULO DE REVISIÓN

## MECANISMOS ELECTROFISIOLÓGICOS DE LA ELEVACIÓN DEL SEGMENTO ST DURANTE EL INFARTO AGUDO DE MIOCARDIO. HIPÓTESIS ACTUAL

Lic. Raimundo Carmona Puerta<sup>1</sup>, Dr. Ginner O. Rizo Rivera<sup>2</sup>, Dr. Elibet Chávez González<sup>3</sup>

1. Especialista de I Grado en Fisiología Normal y Patológica. Servicio de Electrofisiología Cardíaca Clínica y Estimulación. Cardiocentro "Ernesto Che Guevara", Santa Clara, Villa Clara. Asistente. UCM-VC. email: [raimundo@cardiovc.sld.cu](mailto:raimundo@cardiovc.sld.cu)
2. Especialista de I Grado en Cardiología. Servicio de Cardiología del Hospital Universitario "Arnaldo Milián Castro". Santa Clara, Villa Clara.
3. Especialista de I Grado en Cardiología. Servicio de Electrofisiología Cardíaca Clínica y Estimulación. Cardiocentro "Ernesto Che Guevara", Santa Clara, Villa Clara. Instructor. UCM-VC.

Recibido: 12 de septiembre de 2010

Aceptado para su publicación: 29 de septiembre de 2010

---

### **Resumen**

El origen de la elevación del segmento ST elevado durante el infarto agudo de miocardio (IMA) ha sido motivo de controversia. Con el avance de la electrofisiología cardíaca básica, hoy puede suponerse con alto grado de fiabilidad, las bases iónicas que generan la modificación del electrocardiograma clínico. A partir de una heterogeneidad eléctrica que existe en condiciones normales la isquemia miocárdica aguda, induce a una exacerbación de este comportamiento fisiológico y crea gradientes eléctricos transmurales significativos, que producen vectores potentes de corriente desde el endocardio al epicardio. Una respuesta diferente desde el punto de vista electro-

fisiológico, ante tal estímulo anormal, crea el sustrato funcional para tal discrepancia eléctrica a través del espesor de las paredes cardíacas.

**Palabras clave:** Electrocardiografía, infarto de miocardio, electrofisiología, fisiopatología

***Electrophysiological mechanisms of the ST segment elevation during acute myocardial infarction. Current hypothesis.***

### **Abstract**

The origin of the ST segment elevation during acute myocardial infarction (AMI) has been the object of controversy. The advances in basic cardiac electrophysiology has made possible to assume, with

a high degree of reliability, the ionic bases that generate the clinical electrocardiogram change. Starting from an electrical heterogeneity that exists in normal conditions, the acute myocardial ischemia induces an exacerbation of this physiological behavior and creates significant transmural electric gradients, which produces powerful electrical current vectors from the endocardium to the epicardium. A

different response from the electrophysiological point of view, in the presence of such abnormal stimuli, creates a functional substratum for such an electric discrepancy through the thickness of the cardiac walls.

**Key words:** Electrocardiography, myocardial infarction, electrophysiology, physiopathology

Cuando se estudia el infarto agudo de miocardio (IAM) con elevación del ST, la literatura, a menudo no trata las causas electrofisiológicas básicas responsables de la elevación del punto J y el segmento ST, otras veces el lector se ve abrumado con una cantidad de elementos que nunca le permiten la total comprensión del tema. En otras ocasiones se ha observado la presentación de este tema de forma no integrada, por tanto decidimos redactar este artículo para explicar, de la manera más sencilla posible, tan interesante y complejo tema.

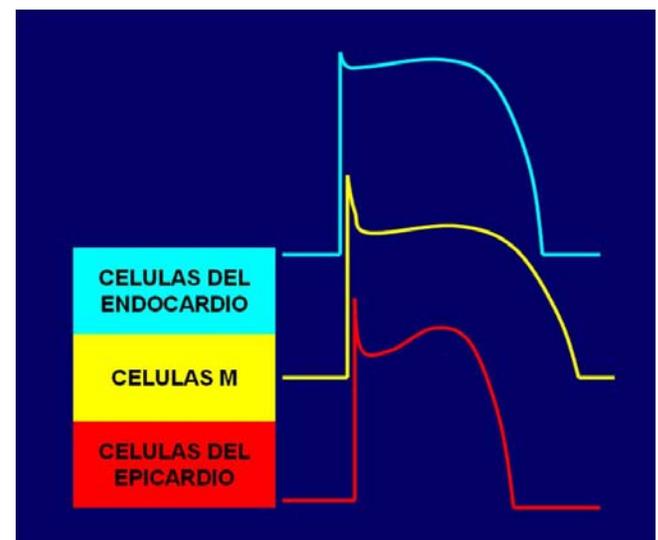
Hacia 1985 solo se aceptaba que los ventrículos del corazón estaban constituidos por dos tipos principales de células: las del sistema especializado de conducción His-Purkinje y cardiomiocitos de trabajo. Se creía que el miocardio ventricular era totalmente homogéneo con respecto a sus propiedades eléctricas, a su respuesta ante los fármacos, hormonas y otros moduladores de la actividad cardíaca. Estudios llevados a cabo en el *Masonic Research Laboratory de New York*, con el profesor Antzelevitch al frente de ellos, revelaron que esto estaba lejos de ser cierto<sup>1</sup>. Hoy se acepta que el miocardio ventricular se compone al menos de tres tipos de células distintas, desde el punto de vista electrofisiológico y funcional, estas son: epicárdicas, M y endocárdicas<sup>1,2</sup> (Fig 1).

Sus diferencias radican principalmente a nivel de las fases 1 y 3 del potencial de acción (PA) cardíaco<sup>1</sup>.

### Heterogeneidad en la fase 1

La fase 1 del PA tiene el aspecto morfológico de una espiga y es conocido también, como fase de repolarización temprana. Se produce primariamente por una corriente de salida de potasio con cinética de activación e inactivación rápida, referida como  $I_{TO1}$ <sup>3,4</sup>. Esta corriente predomina en las células del epicardio y en las M, pero se manifiesta con menor densidad

en los miocitos endocárdicos<sup>1</sup>. Esto trae como consecuencia que ambos tipos de células presenten una espiga significativa en la fase 1, lo cual apenas ocurre en las células del endocardio. Existen además, diferencias interventriculares de  $I_{TO1}$ , esta tiene una mayor densidad en el epicardio del ventrículo derecho respecto al epicardio del ventrículo izquierdo, lo cual sienta las bases para la ocurrencia del síndrome de Brugada<sup>5</sup>.



**Fig 1.** Representación gráfica de los potenciales de acción encontrados en células del miocardio transmural. Obsérvese que existen tres tipos celulares con comportamiento electrofisiológico distinto.

### Heterogeneidad en la fase 3

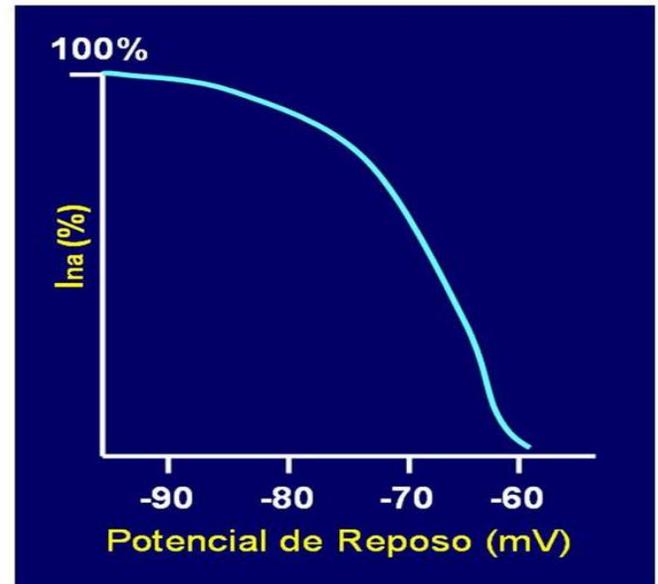
Se puede considerar que el miocardio transmural es histológicamente similar. No obstante, en la región del miocardio medio existen poblaciones de un grupo particular de células que muestran un comporta-

miento distintivo desde el punto de vista funcional<sup>1</sup>. Estas células, conocidas como células M, exhiben una prolongación desproporcionada en la duración de su potencial de acción (DPA) respecto a otras células del miocardio ventricular, cuando la frecuencia de estimulación es lenta o en respuesta a agentes prolongadores del PA<sup>6-9</sup>. Las bases iónicas de este comportamiento, incluyen un nivel reducido de expresión en el componente lento de la corriente con rectificación tardía (IKs), mayor densidad en el componente tardío de la corriente de sodio (I<sub>Na</sub> tardía), y mayor densidad en la corriente aportada por el intercambiador sodio-calcio (I<sub>Na-Ca</sub>)<sup>3</sup>. Existen diferencias interventriculares entre las células M que determinan que la DPA sea más corta en el ventrículo derecho que en el izquierdo, lo cual viene determinado por una mayor densidad de IKs en el ventrículo derecho<sup>1</sup>.

#### Efectos de la isquemia miocárdica aguda sobre el PA cardíaco

- *Disminución del potencial de membrana en reposo.* Esto significa que la fase 4 del potencial de membrana se establece a niveles menos negativos. La base para este efecto es la concentración incrementada de potasio, que ocurre en el medio extracelular que circunda las células isquémicas. Se conoce desde hace décadas, que el aumento de los niveles del potasio extracelular despolariza parcialmente a las células musculares del corazón.
- *Disminución en la velocidad de ascenso en la fase 0 (V<sub>max</sub>) del PA.* Esta consecuencia de la isquemia aguda se produce por una menor disponibilidad de canales de sodio listos para activarse. Se mencionó anteriormente que la célula isquémica está parcialmente despolarizada, como la apertura de canales de sodio es en parte, dependiente del voltaje de reposo en la membrana (Fig 2) y este es menos negativo, dicho efecto condiciona que una cantidad finita de la población de canales de sodio estén en estado de inactivación, no disponibles. Uno de los determinantes de la V<sub>max</sub> es la fracción de canales de sodio disponibles que, como dijimos, está comprometida en la isquemia miocárdica aguda. Esta característica de la célula isquémica constituye la base de la velocidad de conducción reducida que ocurre en los tejidos isquémicos, y que puede aportar una vía lenta o zonas de

bloqueo unidireccional para la ocurrencia de arritmias ventriculares graves asociadas a la isquemia.



**Fig 2.** Curva clásica de disponibilidad de corriente de sodio a distintos niveles del potencial de membrana en reposo. Se aprecia que aproximadamente a -60 mV la cantidad de I<sub>Na</sub> es cero.

- *Disminución en la amplitud del PA.* Esto es consecuencia directa de la menor disponibilidad de canales de sodio por la despolarización parcial de la membrana con un pico de corriente menor resultante, en estas células existirá lógicamente, una menor magnitud en la fase 0.
- *Acortamiento en la duración total del PA.* Es un efecto directo de la actuación de un tipo de corriente repolarizante que no está disponible en condiciones fisiológicas. Se refiere a la corriente de potasio dependiente de ATP (I<sub>K<sub>ATP</sub>) que se manifiesta cuando la disponibilidad de dicha molécula energética disminuye, como sucede en la isquemia aguda. La I<sub>K<sub>ATP</sub> produce un flujo neto de salida de potasio, que sobreañadido a las corrientes que normalmente existen, hace que se consuma más rápidamente el tiempo que dura un PA. A esto debe sumársele un incremento en la corriente I<sub>T0</sub> (corriente de potasio transitoria</sub></sub>

hacia fuera) que ayuda a culminar rápidamente la DPA, este incremento es un efecto directo de la isquemia miocárdica y está favorecido por una reducción en la corriente de sodio, que se opone a la expresión de  $I_{T0}$ . Debe tenerse en cuenta que una mayor densidad de  $I_{T0}$  favorecida por la isquemia aguda conlleva, en momentos tempranos del PA, a un ambiente electronegativo en el interior de la célula frente al tejido normal no isquémico, que crea condiciones favorecedoras para la inactivación de muchos canales de calcio tipo L, lo que contribuye a la reducción de la duración de la fase 2 del PA o fase de meseta, que en algunos tipos de células de los ventrículos (epicárdicas y M) tiene el aspecto de domo. La situación puede ser tan extrema que pudiera producir la pérdida o disminución total del domo del PA, con la consecuente reducción significativa en la DPA.

#### **Elevación primaria del segmento ST y el punto J en humanos normales**

Cuando se habla de los efectos que la isquemia aguda produce en el miocardio ventricular, sin otros elementos de ayuda, es difícil que el lector se de cuenta de las consecuencias electrocardiográficas de este hecho. Se debe comenzar diciendo que existe el acuerdo mayoritario entre los electrocardiografistas de que los cambios del electrocardiograma clínico, se explican principalmente por la teoría del ángulo sólido. Más que registrar campos de corriente formados por un dipolo que se aleja de un electrodo explorador dado, lo que documenta el electrocardiograma son los flujos de corrientes que se crean (en este caso se refiere a los sucesos que ocurren a partir del punto J), producto de la heterogeneidad de la repolarización principalmente transmural, que se manifiesta por debajo de la esfera teórica y constituye el electrodo de registro.

La heterogeneidad eléctrica transmural que está presente en la fase 1 de algunos humanos normales puede llegar a ser de tal significación que dé origen a una corriente dirigida de endocardio a epicardio, que se expresa en el electrocardiograma como una elevación del punto J, que puede ser de hasta 0.5 mV. Esto a menudo se acompaña de una elevación cóncava del segmento ST, y suele aparecer en varones jóvenes de piel oscura (sujetos melanóticos). A veces, el punto J elevado deja de ser tal punto para convertirse en una especie de melladura o empasta-

miento en las fuerzas finales del QRS, otras veces adopta el aspecto de un enlentecimiento final como de pseudodelta tardía, y existen electrocardiogramas que muestran una onda de baja amplitud y corta duración bien conformada, que es lo que en este caso llamaremos onda J. También conocido como síndrome o patrón de repolarización precoz<sup>10-13</sup> (Fig 3). Sin embargo, muchas personas normales tienen un punto J y un segmento ST isoelectrico, y esto se debe a que aunque presenten la heterogeneidad eléctrica transmural, que fisiológicamente todos poseemos, esta no tiene la suficiente magnitud para generar flujos de corriente con suficiente potencia para expresarse en el electrocardiograma clínico. Como preámbulo ya se conoce que la heterogeneidad eléctrica normal transmural existe en todos los humanos normales, y que es suficiente en algunos casos para producir una elevación primaria y espontánea del segmento ST, de ahí que este hecho fisiológico constituya el motor impulsor del supradesnivel del segmento ST que aparece en el IAM.

#### **El por qué de la elevación del segmento ST durante el IAM**

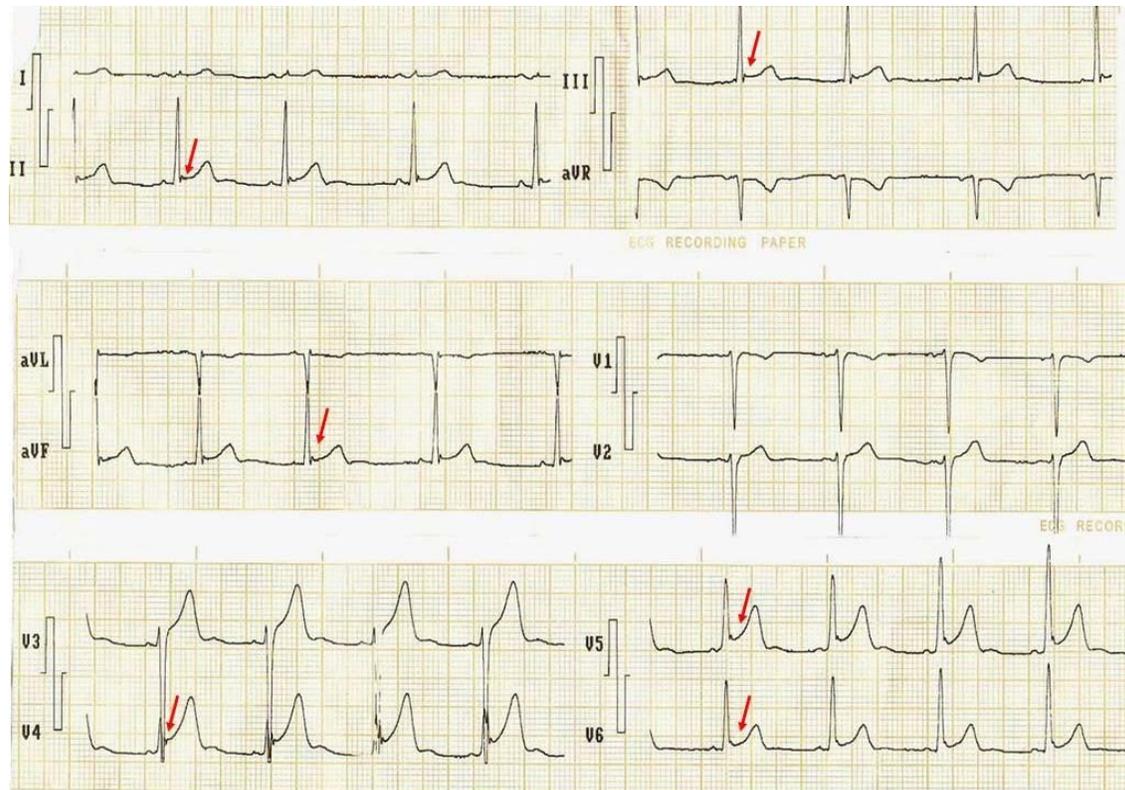
Cuando se ocluye una arteria epicárdica ocurre isquemia de una determinada masa muscular ventricular con una afectación transmural. Es común que todos tengamos en mente que la región más afectada sea la del subendocardio, por las características de su irrigación, y porque soporta el mayor estrés parietal, que es el determinante más importante del consumo miocárdico de oxígeno. Conociendo esto, es lógico que muchos piensen que los efectos que la isquemia aguda produce sobre el PA (explicados con anterioridad) se manifiesten a plenitud en las células, con mayor sufrimiento hipóxico. Si esto fuera así el IAM, en vez de producir una elevación primaria del ST, generaría un infradesnivel de este.

El electrocardiograma registra los campos eléctricos extracelulares. Si se conoce lo que ocurre en cada fase del PA de una célula isquémica, al tener como patrón a una célula normal o con menor afectación electrofisiológica por la isquemia aguda, comprendemos que las células con mayor alteración eléctrica (epicárdicas) tendrán un ambiente extracelular más electropositivo que su contrapartida o células del endocardio (ambiente exterior electronegativo respecto a las células del epicardio).

Por convención se acepta que los vectores de corriente se dirigen desde regiones más electro-

negativas a las más electropositivas, lo que crea un flujo de corriente con dirección de endocardio a

epicardio, o dicho más sencillo, de abajo hacia arriba.



**Fig 3** Electrocardiograma con patrón de repolarización precoz realizado a un varón joven, saludable y mestizo, de 19 años de edad durante una pesquisa de rutina. Las flechas señalan la presencia de onda J con distintos aspectos morfológicos. Apréciase la clásica elevación cóncava del segmento ST en derivaciones inferiores y precordiales izquierdas.

En la superficie del tórax estaría el electrodo explorador, que está diseñado para que toda corriente que a él se acerque sea inscrita como deflexión positiva, en este caso nos referimos al punto J y el segmento ST (Fig 4).

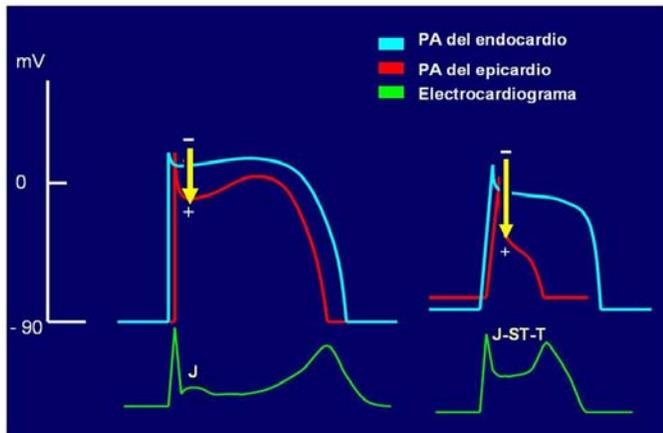
#### **Susceptibilidad eléctrica del epicardio frente a la isquemia aguda**

A pesar del mayor sufrimiento hipóxico de las células endocárdicas, el epicardio está sujeto a una mayor depresión eléctrica. La presencia de una corriente  $I_{TO}$  prominente que ya fisiológicamente está presente, es responsable de gran parte de este efecto. Una exacerbación en la densidad de esta corriente inducida por la isquemia aguda acrecienta la espiga

del PA a tal punto que se pierda su domo. Al no ocurrir esto de forma homogénea en el epicardio isquémico se condiciona la ocurrencia de reentrada de fase 2, como un mecanismo de arritmias en la fase aguda del infarto.

Para apoyar el importante papel de  $I_{TO}$  epicárdica en esta circunstancia, recordemos que la mujer con enfermedad coronaria tiene solo un cuarto de riesgo de muerte cardíaca súbita con respecto al hombre, lo cual en parte es debido, a que  $I_{TO}$  es más prominente en el hombre que en la mujer<sup>14</sup>. Además de la importancia de  $I_{TO}$  en crear la heterogeneidad eléctrica necesaria para la elevación del segmento ST durante el IAM, y su contribución en la arritmogénesis durante su fase más aguda, se ha

demostrado una mayor sensibilidad del epicardio isquémico en la activación de la corriente  $I_{K_{ATP}}$ , lo que sugiere que este efecto (acortador de la DPA) contribuya a su mayor vulnerabilidad frente a las condiciones isquémicas.



**Fig 4.** Representación didáctica de las bases vectoriales de la elevación del punto J y el segmento ST en el patrón de repolarización precoz, y el infarto agudo del miocardio. El tamaño de la flecha significa la magnitud del vector dirigido de endocardio a epicardio y los signos positivo (+) y negativo (-), representan polaridades de cargas extracelulares.

Recientemente se comprobó que no solo estarían implicadas las corrientes  $I_{TO}$  e  $I_{K_{ATP}}$  para explicar la mayor susceptibilidad ante la alteración electrofisiológica del epicardio, el componente rápido de la corriente de sodio ( $I_{Na}$ ) también, debe ejercer su influencia. Cordeiro *et al*<sup>15</sup> observaron que el voltaje medio de inactivación de la  $I_{Na}$  ocurre aproximadamente a 8 mV, más negativo que las células del endocardio, y se recuperan de la inactivación más lentamente. Necesariamente esto contribuye al desarrollo de gradientes transmurales de repolarización que intervienen en la génesis de la elevación del segmento ST.

En resumen, en condiciones fisiológicas existe un gradiente eléctrico en las fases tempranas de la repolarización, que si es de suficiente magnitud puede generar en algunos humanos normales, un patrón de repolarización precoz. Dicha heterogeneidad normal, que favorece vectores de corriente dirigi-

dos de endocardio a epicardio, se exagera durante un IAM y produce la clásica elevación del ST. Las células del epicardio, aunque deben sufrir menos la isquemia con respecto a las endocárdicas, poseen corrientes con respuesta distinta frente a este suceso, lo que las vuelve más vulnerables y sensibles desde el punto de vista eléctrico.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Antzelevitch C, Dumaine R. Electrical heterogeneity in the heart: Physiological, pharmacological and clinical implications. In: Page E, Fozzard HA, Solaro RJ, editors. Handbook of physiology. Section 2. The cardiovascular system. New York: Oxford University Press; 2001. p. 654-92.
2. Antzelevitch Ch, Fish J. Electrical heterogeneity within ventricular wall. Basic Res Cardiol. 2001; 96(6):517-27.
3. Carmona RP, López BV, Pérez AA. En el corazón normal no siempre se corresponden estructura microscópica y función. Medicentro Electrónica [Internet]. 2007 Ene-Mar [citado 10 Sept 2010];11(1):[aprox. 4 p.]. Disponible en: <http://medicentro.vcl.sld.cu/paginas%20de%20acceso/Sumario/ano%202007/v11n1a07/corazon.htm>
4. Birnbaum SHG, Varga AW, Yuan LI, Anderson AE, Sweatt JD, Schrader LA. Structure and function of Kv 4-family transient potassium channels. Physiol Rev. 2004;84(3):803-33.
5. Carmona Puerta R. Síndrome de Brugada: desde los genes hasta la terapéutica. Corsalud 2010 [serial online] [citada 10 Sept 2010];2(2): 145-61: [2 p.]. Disponible en: <http://corsalud.vcl.sld.cu/sumario/2010/v2n2a10/sindromebrugada.htm>
6. Antzelevitch C, Oliva A. Amplification of spatial dispersion of repolarization underlies sudden cardiac death associated with catecholaminergic polymorphic VT, long QT, short QT and Brugada syndromes. J Intern Med. 2006;259(1):48-8.
7. Antzelevitch C. Heterogeneity and cardiac arrhythmias: An overview. Heart Rhythm 2007; 4(7):964-72.
8. Antzelevitch C. Role of spatial dispersion of repolarization in inherited and acquired sudden cardiac death syndromes. Am J Physiol Heart Circ Physiol. 2007; 293(4):2024-38.
9. Antzelevitch C. Cardiac repolarization. The long

- and short of it. *Europace*. 2005;7(Suppl 2):3-9.
10. Wellens HJ. Early repolarization revisited. *N Engl J Med*. 2008;358(19):2063-4.
  11. Riera AR, Uchida AH, Schapachnik E, Dubner S, Zhang L, Ferreira C. Early repolarization variant: epidemiological aspects, mechanism, and differential diagnosis. *Cardiol J*. 2008;15(1):4-16.
  12. Boineau JP. The early repolarization variant-normal or a marker of heart disease in certain subjects. *J Electrocardiol*. 2007;40(1):3.e11-6.
  13. Boineau JP. The early repolarization variant -an electrocardiographic enigma with both QRS and J-ST-T anomalies. *J Electrocardiol*. 2007;40(1):3.e1-10.
  14. Antzelevitch C, Yan GX. J wave syndromes. *Heart Rhythm*. 2010;7(4):549-58.
  15. Cordeiro JM, Mazza M, Goodrow R, Ulahannan N, Antzelevitch C, Di Diego JM. Functionally distinct sodium channels in ventricular epicardial and endocardial cells contribute to a greater sensitivity of the epicardium to electrical depression. *Am J Physiol Heart Circ Physiol*. 2008;295(1):H154-62.

CARDIOCENTRO "ERNESTO CHE GUEVARA"

SANTA CLARA, VILLA CLARA, CUBA

IMAGEN EN CARDIOLOGÍA Y CIRUGÍA VASCULAR

## DIAGNÓSTICO DE UN HEMANGIOMA INTESTINAL POR ANGIOTC

Dr. Ramón González Chinae<sup>1</sup>, Dr. Juan A San Blas<sup>2</sup> y Dr. Mario E Nápoles Lizano<sup>3</sup>

1. Especialista de I y II Grados en Imagenología. Cardiocentro "Ernesto Che Guevara". Instructor de la UCM-VC.
2. Especialista de I Grado en Angiología y Cirugía vascular. Cardiocentro "Ernesto Che Guevara".
3. Especialista de I Grado en Cardiología. Cardiocentro "Ernesto Che Guevara".

**Palabras clave:** Hemangioma, tomografía

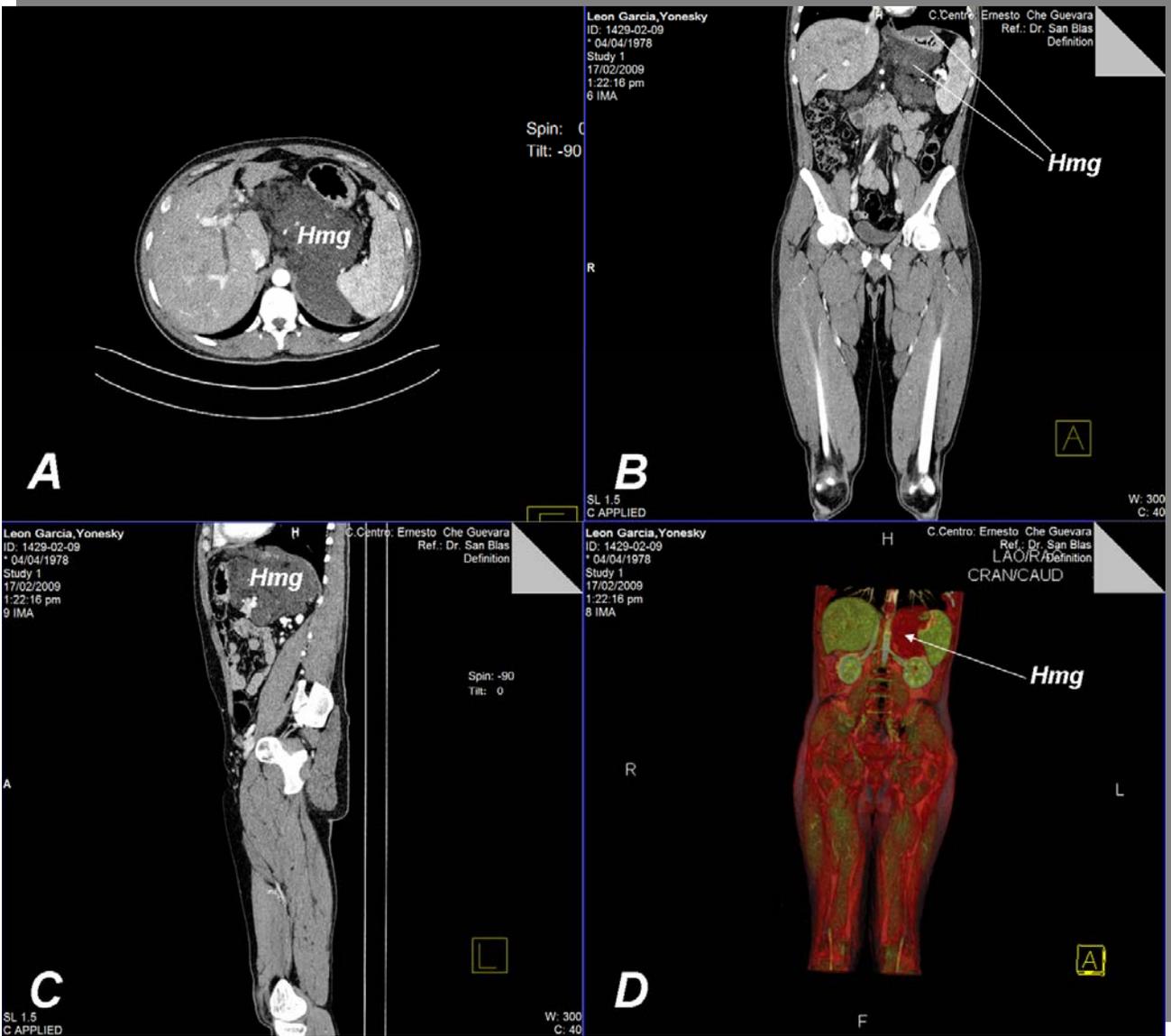
**Key words:** Hemangioma, tomography

---

Paciente de 32 años de edad sin antecedentes de enfermedad, asintomático, que se le realiza una ecografía de rutina, en la cual se informa la presencia de una masa ecogénica en epigastrio e hipocondrio izquierdo de contornos irregulares, mal delimitada, que bordeaba el hilio esplénico con crecimiento craneal y caudal. Se le realiza una AngioTC de abdomen, con reconstrucciones multiplanares (A corte axial, B reconstrucción coronal, C reconstrucción sagital) y volumétricas (D), y se observa una extensa lesión muy voluminosa que se extiende desde el hilio esplénico, bordea la cara látero-

posterior del estómago, se extiende en sentido lateral y posterior, y rodea el hilio hepático, además de tener cierto grado de crecimiento retroperitoneal. Tras la inyección de contraste, la lesión anteriormente descrita muestra un marcado realce, por lo que planteamos la posibilidad de un hemangioma (Hmg) intra-abdominal, que se confirma tras la realización de una laparotomía exploratoria.

En la cirugía se decidió mantener una conducta conservadora pues era una masa muy extensa que involucraba varios órganos.



CARDIOCENTRO "ERNESTO CHE GUEVARA"

SANTA CLARA, VILLA CLARA, CUBA

CASO CLÍNICO

## TRATAMIENTO PERCUTÁNEO CON PRÓTESIS ENDOVASCULAR DE COARTACIÓN DE AORTA ABDOMINAL EN UN ADULTO

Dr. Luis Felipe Vega Fleites<sup>1</sup>, Dr. José Raúl Nodarse Valdivia<sup>2</sup>, Dr. Alejandro Agüero Sánchez<sup>3</sup>, Dr. Rosendo Ibargollín Hernández<sup>4</sup>, Dr. Norge Lara Pérez<sup>2</sup>, Lic. Joel Soutuyo Rivera<sup>5</sup>, Dr. Francisco L. Moreno Martínez<sup>6</sup>, Dr. Juan Antonio San Blas Valdés<sup>7</sup>, Dr. Rubén T Moro Rodríguez<sup>7</sup>, Lic. Albania Ayubi Jiménez<sup>5</sup> y Lic. Mayuli Bujans González<sup>5</sup>

1. Especialista I Grado en Cardiología y Medicina General Integral. Cardiocentro "Ernesto Che Guevara", Santa Clara, Villa Clara, Cuba. Instructor. UCM-VC.
2. Especialista I Grado en Cardiología y Medicina General Integral. Cardiocentro "Ernesto Che Guevara", Santa Clara, Villa Clara, Cuba.
3. Especialista I Grado en Cardiología. Cardiocentro "Ernesto Che Guevara", Santa Clara, Villa Clara, Cuba. e-mail: [alejandroas@cardiovc.sld.cu](mailto:alejandroas@cardiovc.sld.cu)
4. Especialista I y II Grados en Cardiología. Cardiocentro "Ernesto Che Guevara", Santa Clara, Villa Clara, Cuba. Instructor. UCM-VC.
5. Licenciado en Enfermería. Enfermero hemodinamista. Cardiocentro "Ernesto Che Guevara", Santa Clara, Villa Clara, Cuba.
6. Especialista I y II Grados en Cardiología. Cardiocentro "Ernesto Che Guevara", Santa Clara, Villa Clara, Cuba. Instructor. UCM-VC.
7. Especialista I Grado en Angiología y Cirugía vascular. Cardiocentro "Ernesto Che Guevara", Santa Clara, Villa Clara, Cuba.

Recibido: 12 de octubre de 2010

Aceptado para su publicación: 01 de noviembre de 2010

---

### **Resumen**

La coartación de la aorta abdominal es una afección vascular no hereditaria poco frecuente, que afecta a hombres y mujeres por igual. Recientemente ha sido

nombrada como "Síndrome aórtico medio", y los hallazgos clínicos son similares a los de la CoAo típica. Para el diagnóstico, se debe recurrir a la reso-

nancia magnética o a la arteriografía, y las opciones terapéuticas incluyen la dilatación percutánea con catéter-globo, el tratamiento quirúrgico y, por último, como opción más novedosa, la implantación de prótesis endovasculares. En este artículo presentamos el caso de una mujer de 45 años de edad, exfumadora, con antecedentes de artritis reumatoidea e hipertensión arterial que presentaba claudicación de miembros inferiores durante la marcha. Existía una disminución bilateral marcada de los pulsos femorales y el Doppler, y mostró un componente amortiguado en ambas arterias femorales y poplíteas. La AngioTAC encontró una estenosis significativa del tercio distal de la aorta abdominal infrarrenal, con hipoplasia marcada de la íliaca derecha. La aortografía corroboró el diagnóstico (gradiente de 80 mmHg). A través de dos introductores arteriales por las arterias femorales se avanzaron dos catéteres-globo MATCH-35 de 5.0x80 mm que se inflaron simultáneamente y posteriormente, se implantó un stent MEDTRONIC "Bridge Assurant" de 10 x 30 mm en el segmento estenótico, sin complicaciones. El gradiente residual fue de 10 mmHg. La paciente evolucionó favorablemente y fue egresada a las 24 horas del procedimiento.

**Palabras Clave:** Coartación aórtica, prótesis vascular, implantación de prótesis vascular

***Percutaneous treatment with endovascular prosthesis of abdominal aortic coarctation in an adult***

**Abstract**

Coarctation of the abdominal aorta is an uncommon, non-inherited vascular condition that affects men and women alike. It has been recently named as "middle aortic syndrome", and the clinical findings are similar to those of typical aortic coarctation. For diagnosis, one must make use of magnetic resonance imaging or arteriography, and therapeutic options include percutaneous balloon catheter dilatation, surgical treatment and, finally, as a more novel option, the implantation of stents. In this paper we present the case of a 45-year-old female, ex-smoker with a history of rheumatoid arthritis and hypertension who presented claudication of lower limbs during gait. There was a marked bilateral decrease of the femoral and Doppler pulses, and showed a damping factor in both femoral and popliteal arteries. The CT angiography found a significant stenosis of the distal third of the infrarenal abdominal aorta with marked hypoplasia of the right iliac. Aortography confirmed the diagnosis (gradient of 80 mmHg). Using two arterial sheaths, two-balloon catheters MATCH-35, 5.0x80 mm were introduced through femoral arteries, simultaneously inflated and subsequently a MEDTRONIC "Bridge Assurant" stent of 10x30 mm was implanted in the stenotic segment; with no complications. The residual gradient was 10 mmHg. The patient improved and was discharged from the hospital 24 hours after the procedure.

**Key words:** Aortic coarctation, blood vessel prosthesis, blood vessel prosthesis implantation

**INTRODUCCIÓN**

La coartación de la aorta (CoAo) abdominal es una afección vascular no hereditaria poco frecuente<sup>1</sup>. Descrita por primera vez por Quain en el año 1847, representa entre el 0,5 y 2 % de todas las CoAo<sup>2</sup>. A diferencia de la localización torácica, la CoAo a nivel abdominal afecta a hombres y mujeres por igual<sup>3</sup>. De forma habitual el término coartación se reserva para los casos de estenosis aórtica de origen congénito, de ahí que exista un intenso debate en cuanto al origen de esta afección<sup>4</sup>. Una primera teoría postula que el defecto es causado por la fusión desigual de las dos aortas dorsales primitivas, fenómeno que ocurre durante el primer mes del desarrollo intrauterino. Otras establecen un origen inflamatorio similar

al que ocurre en la enfermedad de Takayasu, la neurofibromatosis o la displasia fibromuscular<sup>5</sup>. Como resultado de este debate, la CoAo abdominal ha sido recientemente nombrada como "Síndrome Aórtico Medio". Los hallazgos clínicos son similares a los de la CoAo típica (hipertensión arterial en los miembros superiores o claudicación de miembros inferiores, o ambos; así como ausencia o disminución de los pulsos femorales), con la posibilidad de auscultar un soplo abdominal. Generalmente, para obtener el diagnóstico, se debe recurrir a la resonancia magnética nuclear o a la arteriografía. Las opciones terapéuticas, tanto de ésta como de otras localizaciones, incluyen la dilatación percutánea con catéter-globo, el tratamiento quirúrgico y, por último,

como opción más novedosa, la implantación de prótesis endovasculares<sup>6-8</sup>.

### CASO CLINICO

Se presenta a una mujer de 45 años de edad, exfumadora, con antecedentes de asma bronquial, artritis reumatoidea e hipertensión arterial leve, que acudió al servicio de Angiología por claudicación de los miembros inferiores durante la marcha. Su peso era de 50 kilogramos y la talla de 1,55 metros. Al realizar el examen físico se detectó disminución bilateral marcada de los pulsos femorales, poplíteos, tibial posterior y pedios, así como un soplo sistólico a nivel abdominal, más audible hacia la zona hipogás-

trica; mientras que los pulsos de los miembros superiores resultaron ser normales. La tensión arterial del miembro superior derecho fue de 150/80, la del izquierdo, de 145/70 y la frecuencia cardíaca, de 86 latidos por minuto. El estudio por ultrasonido Doppler mostró un componente amortiguado en las dos arterias femorales, así como en ambas poplíteas. Se realizó una AngioTAC de 128 cortes con reconstrucción multiplanar y reconstrucción volumétrica tridimensional, donde se informó estenosis significativa del tercio distal de la aorta abdominal infrarenal, con hipoplasia marcada de la íliaca derecha y afinamiento de las dos arterias femorales en todo su trayecto (Fig 1).



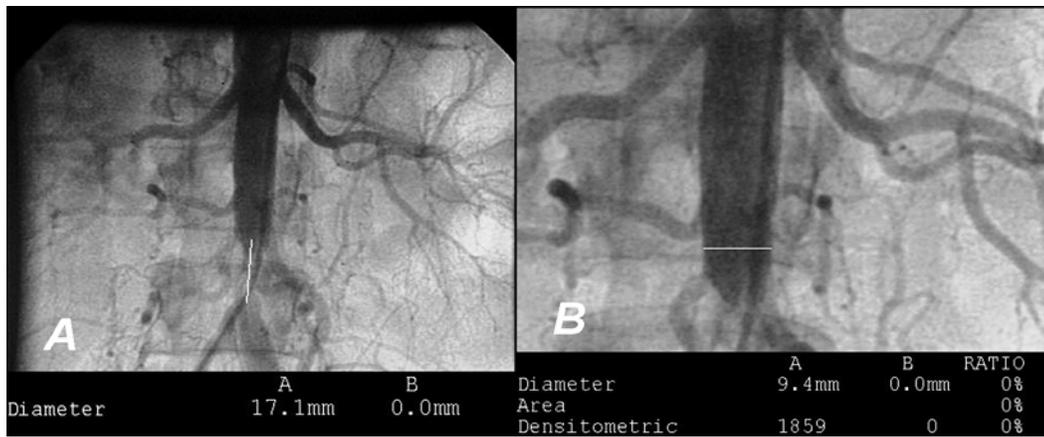
Fig 1. AngioTAC que demuestra el segmento estenótico (flechas). A. Vista frontal. B. Vista lateral.

Posteriormente se le realizó una aortografía convencional a través de la arteria femoral izquierda con la utilización de un catéter cola de cochino (*Pigtail*) 6F, y se corroboró el diagnóstico, al observar un segmento estenótico de apariencia fibromuscular en la porción de la aorta abdominal, justo antes de la bifurcación de los ramos íliacos, con arterias renales de apariencia normal y escaso desarrollo de la íliaca derecha (Fig 2).

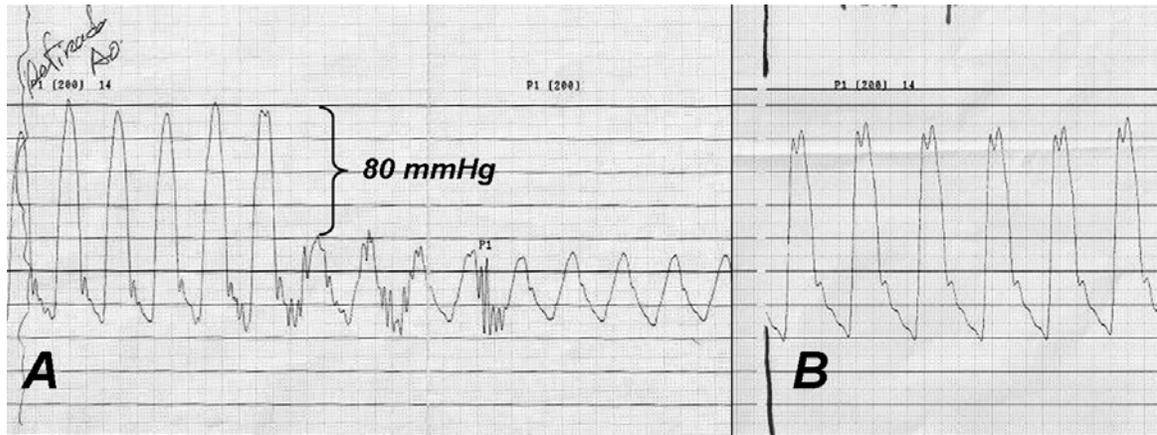
El gradiente transcoartación fue de 80 mmHg (Fig 3). Los troncos supraaórticos y digestivos no presen-

taron malformaciones evidentes.

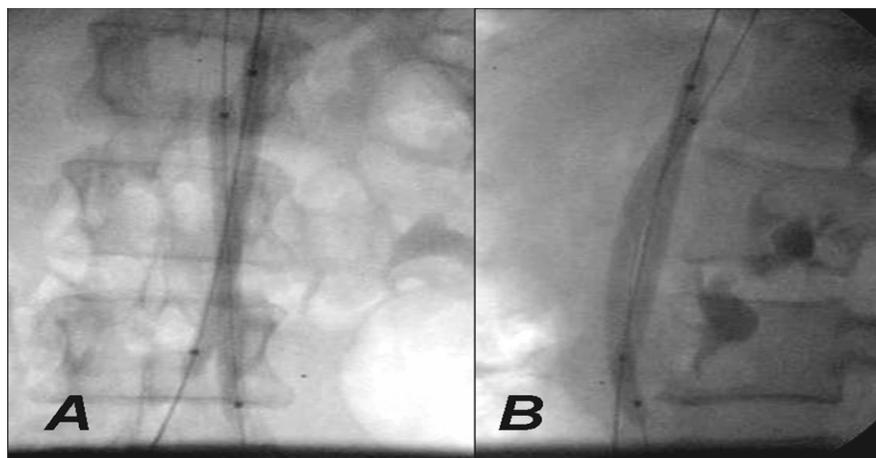
Para el tratamiento endovascular se colocaron dos introductores arteriales por las arterias femorales derecha e izquierda. Por cada uno de ellos se hicieron avanzar guías TERUMO de 0,025 pulgadas hasta la aorta torácica, con el objetivo de proteger las dos ramas íliacas. A través de estas guías se deslizaron dos catéteres-globo MATCH-35 de 5.0x80 mm, que se inflaron mediante la técnica de insuflación simultánea de ambos globos (*kissing balloon*) (Fig 4).



**Fig 2.** Aortografía que permite determinar la longitud de la lesión (A) y el diámetro del vaso antes de la coartación (B).



**Fig 3. A.** Retirada del catéter que demuestra un gradiente transcoartación de 80 mmHg. **B.** Normalización de la curva arterial después del procedimiento.



**Fig 4.** Predilatación del segmento estenótico con dos catéteres-globo. Vistas frontal (A) y lateral (B).

Posteriormente se le implantó sin complicaciones, un *stent* MEDTRONIC “*Bridge Assurant*” de 10x30 mm en el segmento estenótico sin realizar posdilataciones, debido al buen resultado obtenido (Fig 5).

La paciente queda con un gradiente de 10 mmHg y un aumento considerable de la presión de los pulsos de los miembros inferiores.



**Fig 5** Resultado final con *stent* implantado. Imágenes pre (A) y pos-procedimiento (B).

#### COMENTARIO

La CoAo abdominal es una enfermedad rara que representa solo un 2 % de los casos de coartación aórtica. La edad media al momento del diagnóstico suele ser de 21 años, con un segundo aumento de su incidencia entre los 40 y los 50 años, aunque el mayor número de casos se informa en la infancia<sup>9,10</sup>. Robicsek *et al.* dividen la CoAo abdominal en tres grupos, según su topografía en relación con las arterias renales: suprarrenal (15 %), infrarrenal (25 %), interrenal (50 %) y difusa (10 %)<sup>11</sup>. Hallet *et al.* proponen una clasificación de estas lesiones en cuatro grupos, según la indicación quirúrgica: CoAo abdominal suprarrenal e infrarrenal, cada una de estas con o sin estenosis de las arterias renales<sup>1</sup>. En una revisión de la literatura, en 146 casos encontrados, Cohen y Birnbaum<sup>3</sup> hallaron estenosis de las arterias renales en el 84 % de los pacientes y afectación de uno de los tres troncos digestivos, en el 26 % de los enfermos. El segmento afectado resultó ser el interrenal (49 % de los casos), mientras que el infrarrenal y el suprarrenal se afectaron en un 23 y 17 %, respectivamente. Mientras que el hallazgo de

arterias renales múltiples en la población general es de un 10 a un 23 %, en estos pacientes, esta variante anatómica se encontró en el 70 % de los casos<sup>12</sup>. También se ha descrito la asociación de esta afección con otras malformaciones cardiovasculares: CoAo torácica, estenosis aórtica supravalvular, estenosis e hipoplasia de arterias pulmonares, estenosis de las arterias subclavias y de las carótidas primitivas, entre otras<sup>10</sup>.

Los hallazgos clínicos, aunque similares a los de la CoAo típica, dependerán de la localización y de la participación renal o esplácnica. En las formas supra e interrenales predominará la hipertensión renovascular, máxime si las arterias renales están también estenóticas. En la localización infrarrenal habrá claudicación en las extremidades inferiores pero sin hipertensión arterial, por lo que suelen diagnosticarse de manera más tardía. Si hay lesiones oclusivas esplácnicas, lo que ocurre en un 22 % de los casos, puede haber isquemia intestinal<sup>13</sup>. La localización abdominal debe sospecharse siempre que nos encontremos signos clínicos de CoAo sin que podamos delimitar la zona de la obstrucción con el ecocardiograma transtorácico, o cuando sea difícil

hacerlo, y se deba recurrir a la resonancia magnética nuclear o a la aortografía para el diagnóstico, aunque también se puede realizar un ecocardiograma transesofágico<sup>14</sup>.

En cuanto a las posibilidades terapéuticas, el tratamiento clásico ha sido el quirúrgico, con la realización de un injerto mediante la interposición de un conducto en las obstrucciones segmentarias entre la zona pre y postestenótica<sup>15</sup>. Sin embargo, la cirugía es difícil y complicada, y el conducto del injerto puede necesitar ser reemplazado, sobre todo en niños que no han terminado su crecimiento<sup>16</sup>. Otra posibilidad es la dilatación percutánea con catéter-globo de la zona estenótica, la que ha mostrado buenos resultados. Sin embargo, existe una incidencia significativa de formación de aneurismas, lo que puede producir disección aórtica e incluso, su rotura<sup>17</sup>. Por otra parte, es frecuente la reestenosis como consecuencia del retroceso elástico de la pared vascular. La implantación de *stents*, que actualmente se realiza en diversos defectos congénitos o posquirúrgicos, se ha utilizado también en el tratamiento de la CoAo, tanto habitual como en la localización abdominal<sup>18,19</sup>.

Se recurre a este dispositivo siempre que la dilatación con catéter-globo pueda producir resultados impredecibles o insatisfactorios. Esto tiene la ventaja de evitar la sobredilatación del segmento estenótico, por lo que la lesión de la capa íntima es más limitada que en la dilatación con globo, de ahí que sea más controlada y predecible y, además, evite el retroceso elástico con menor posibilidad de reestenosis. Por otra parte, el *stent* puede redilatarse si el paciente lo requiere<sup>20</sup>. En cuanto a la optimización del resultado final, algunos autores sugieren que tanto la predilatación excesiva como la posdilatación repetitiva del *stent*, pueden contribuir al riesgo de ruptura aórtica, especialmente si está muy calcificada, con disminución de su elasticidad y adaptabilidad. Es por ello que se recomienda tomar como indicador de éxito un buen resultado hemodinámico, y no cifrar expectativas en una resolución angiográfica inmediata de la estenosis<sup>21</sup>.

Podemos concluir afirmando que el tratamiento mediante la implantación de *stent*, tanto en la CoAo típica como en la localización abdominal, constituye una alternativa al tratamiento quirúrgico que tiene la ventaja de ser menos cruento que la cirugía y ofrece mejores resultados, con menos inconvenientes que la angioplastia con catéter-globo. Los resultados, en

este caso, han sido satisfactorios a corto plazo, con reducción del gradiente y desaparición de la hipertensión en reposo. No obstante, la estenosis residual que queda, tanto en la parte superior del *stent* inexpandido como en el segmento proximal no cubierto, necesitará de evaluaciones periódicas, ya que puede plantear problemas y precisar redilatación, u otro tipo de tratamiento alternativo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Hallet J, Brewster D, Darling R, O'Hara P. Coarctation of the abdominal aorta: current options in surgical management. *Ann Surg.* 1980; 191:430-7.
2. Quain R. Partial contraction of the abdominal aorta. *Trans Pathol Soc London.* 1848; 1:244-5.
3. Cohen J, Birnbaum E. Coarctation of the abdominal aorta. *J Vasc Surg.* 1988;8(2):160-4.
4. Wozniak G, Bauer J, Bohle RM, Dapper F. Coarctation of the thoraco-abdominal aorta: operative treatment with a cryopreserved arterial homograft in a seven year-old boy. *J Cardiovasc Surg (Torino).* 1998;39(4):483-8.
5. Page LB, Colvin RB. Case 19-198-An 18-year-old man with hypertension and narrowing of the abdominal Aorta. *N Engl J Med.* 1986;314(20): 1304-11.
6. Suarez de Lezo J, Pan M, Romero M, Medina A, Segura J, Lafuente M, *et al.* Immediate and follow-up findings after stent treatment for severe coarctation of aorta. *Am J Cardiol.* 1999;83(3): 400-6.
7. Thanopoulos B, Triposkiadis F, Margetakis A, Mullins Ch. Long segment coarctation of the thoracic aorta: treatment with multipleballoon-expandable stent implantation. *Am Heart J.* 1997; 133(4):470-3.
8. Suarez de Lezo J, Pan M, Romero M, Medina A, Segura J, Pavlovic D, *et al.* Balloon-expandable stent repair of severe coarctation of aorta. *Am Heart J.* 1995; 129(5):1002-8.
9. Durand I, Blaysat G, David N, Lacombe M, Tron P. Hypoplasie de l'aorte abdominale, cause rare de l'hypertension artérielle du grand enfant. *Archives de Pédiatrie.* 1995;2(12):1173-6.
10. Dzsinih C. Coarctations et hypoplasies de l'aorte thoraco-abdominale. In: Kieffer E, Godeau P (eds) *Maladies artérielles non athéroscléreuses de l'adulte.* París: AERCVC; 1995. p. 21-30.

11. Robicsek F, Sanger P, Daugherty A. Coarctation of the abdominal aorta diagnosed by aortography: report of three cases. *Ann Surg.* 1965;162:227-33.
12. Julia P, Chemla E, Glotz D, Stephan Y, Andreassian B, Fabiani J. Problèmes vasculaires de la transplantation rénale. In: *Chirurgie des artères rénales.* París: AERCV; 1993. p. 341-6.
13. Minh TL, Hoang AD, Dupont P, Motte S, El Douaihy M, Ferreira J, *et al.* Abdominal aortic coarctation with splanchnic arterial occlusion. *Acta Chir Belg.* 1999;99(5):263-6.
14. Vicente T, Pinar E, García A, Gómez A, López J, Pascual D, *et al.* Utilidad de la ecocardiografía transesofágica en el diagnóstico de coartación de aorta atípica. *Rev Esp Cardiol.* 1997;50:802-6.
15. Mickley V, Fleiter T. Coarctations of descending and abdominal aorta: long-term results of surgical therapy. *J Vasc Surg.* 1998;28(2):206-14.
16. Robin J, Courthaliac A, Lehot JJ, Hercule C, Chassignolle JF. Interposition of a prosthetic graft between the ascending aorta to the abdominal aorta in the treatment of complicated or long-standing coarctations in adults. *Ann Chir.* 1992; 46:125-9.
17. Adwani S, De Giovanni JV. Percutaneous transluminal balloon angioplasty of abdominal aortic coarctation in an infant. *Pediatr Cardiol.* 1996;17:346-8.
18. Brzezinska-Rajszyz G, Qureshi SA, Ksiazek J, Zubrzycka M, Kosciesza A, Kubicka K, *et al.* Middle aortic syndrome treated by stent implantation. *Heart.* 1999;81:166-70.
19. Alcibar J, Peña N, Oñate A, Cabrera A, Galdeano JM, Pastor E, *et al.* Implantación primaria de stent en la coartación de aorta: seguimiento a medio plazo. *Rev Esp Cardiol.* 2000;52:797-804.
20. Morrow WR, Palmaz JC, Tio FO. Re-expansion of balloon-expandable stents after growth. *J Am Coll Cardiol.* 1993;22:2007-13.
21. Pedra CA, Fontes VF, Esteves CA, Pilla CB, Braga SL, Pedra SR, *et al.* Stenting vs. balloon angioplasty for discrete unoperated coarctation of the aorta in adolescents and adults. *Catheter Cardiovasc Interv.* 2005;64:495-506.

POLICLÍNICO "PABLO AGÜERO GUEDES"  
CAIBARIÉN, VILLA CLARA, CUBA

CARTA AL EDITOR

## LA ENCICLOPEDIA LEBRIT DEL APARATO CARDIOVASCULAR: UNA HERRAMIENTA DISPONIBLE PARA ELEVAR LOS CONOCIMIENTOS SOBRE CARDIOPEDIATRÍA

MSc.Dr. José A. Brito Sañudo<sup>1</sup> y MSc.Dr. Jorge Menéndez Carrasco<sup>2</sup>

1. Especialista de I Grado en Pediatría. Policlínico "Pablo Agüero Guedes", Caibarién, Villa Clara. Instructor. UCM-VC.
2. Especialista de II Grado en Medicina del Trabajo. Profesor Auxiliar UCM-VC.

**Palabras clave:** Cardiología pediátrica, cardiopatías congénitas, medio de enseñanza

**Key words:** Paediatric cardiology, congenital heart diseases, teaching device

Recibido: 16 de diciembre de 2009

Aceptado para su publicación: 15 de enero de 2009

---

La Enciclopedia Lebrit del Aparato Cardiovascular es una multimedia educativa para la enseñanza de este sistema en la pediatría. Contiene tres opciones para el usuario:

1. Una *Enciclopedia Médica*, donde se muestran a través de páginas web, conferencias actualizadas, imágenes animadas, inanimadas (sonoras o silentes), videos, algoritmo, tablas y muchos elementos que harán fácil el aprendizaje de los temas que en ella aparecen; además permite luego de estudiar el tema escogido, comprobar los conocimientos adquiridos.

Esta enciclopedia médica presenta varios módulos principales. Ellos son:

- Historia: En este módulo se relata la historia de la Medicina, la Semiología y la Cardiología.
- Ciencias básicas: Se repasan las asignaturas que se impartieron o imparten a los alumnos de medicina en los primeros años de la carrera, en especial la Anatomía<sup>1</sup>, la Fisiología<sup>2</sup> y la Semiología Cardiovasculares<sup>3</sup>.
- Exámenes complementarios: Se muestran electrocardiogramas, ecocardiogramas, radiografías de tórax, cateterismos, en fin los complementarios

que se indican en la cardiología infantil. Incluye también, como interpretar un ECG en niños, las alteraciones electrocardiográficas más frecuentes en pediatría y las arritmias cardíacas en el niño<sup>4,5</sup>.

- Cardiopatías congénitas: Se estudian las cardiopatías congénitas más frecuentes: comunicación interauricular e interventricular, persistencia del conducto arterioso, estenosis aórtica y pulmonar, tetralogía de Fallot y transposición de grandes vasos<sup>6-9</sup>.
  - Otras cardiopatías: Aquí se describen otras alteraciones cardíacas que pueden afectar al niño, como son la miocarditis y la insuficiencia cardíaca<sup>10, 11</sup>.
  - Principales síntomas cardiovasculares: Se pueden encontrar los principales síntomas que el niño presenta y que están relacionados con una posible enfermedad cardiovascular.
2. Una *Consulta Virtual*, que ofrece 10 casos reales, con datos generales, anamnesis y exámenes complementarios, y brinda la posibilidad de realizar un examen físico virtual al paciente, lo que permite que el usuario, luego de obtener los datos necesarios, esté listo para emitir un diagnóstico y proponer la conducta a seguir.
  3. Un *Juego Didáctico*, mediante el cual el usuario puede volver a autoevaluarse, pero esta vez de una forma más divertida a través de un juego llamado la Pirámide del Saber, y que consta de 10 niveles.

La Enciclopedia Lebrit del Aparato Cardiovascular está dirigida a estudiantes de medicina, residentes y especialistas de Medicina General Integral, Cardiología y Pediatría. De igual forma, a los estudiantes del nivel medio y superior de Enfermería, y a los licenciados.

Desde su primera versión, en aquel entonces "Cardioapren Pediátrico", esta multimedia educativa interactiva ha tenido una gran aceptación e impacto entre todos los que la han utilizado, lo cual está avalado por los siguientes premios: Nacional en la X Exposición Forjadores del Futuro 2002, Premio Na-

cional al mejor software educativo médico en el área clínica 2003, Gran Premio Nacional de Computación para Jóvenes 2003, Premio Anual de Salud 2004, así como innumerables opiniones que han llegado a sus autores. Además, se utilizó recientemente en una intervención educativa que se realizó a los Médicos de Familia en el municipio de Caibarién con un excelente impacto. El número de registro de la multimedia es 09625-9625.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Agur JC, Anne MR, Lee Ming J. Grant's Atlas of Anatomy. 10th ed. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins; 1999. p. 1-72.
2. Guyton AC, Hall J. E. Tratado de fisiología médica. 11na ed. Madrid: Elsevier; 2006. p. 179-421.
3. Navarro LL, Fernández Mirabal R, Carballás Pérez J, Pena Pereiro F, Rodríguez Rivera A, Ortega Pedroso L, et al. Propedéutica clínica. Vol.1. La Habana: Ciencias Médicas; 2003. p. 100-44.
4. Brugada R, Hong K, Cordeiro JM. Short QT syndrome. CMAJ. 2005 Nov 22;173(11):1349-54.
5. Ehtisham J, Watkins H. Is Wolff-Parkinson-White syndrome a genetic disease? J Cardiovasc Electrophysiol. 2005 Nov;16(11):1258-62.
6. de la Torre Montejo E. Pediatría. La Habana: Ciencias Médicas; 2006. p. 393-407.
7. Valdés M, Gómez Vasallo A. Temas de Pediatría. La Habana: Ciencias Médicas; 2006. p. 252-76.
8. Cruz M. Tratado de Pediatría. 7ma ed. Vol. II. La Habana: Ciencias Médicas; 2006. p. 1409-82.
9. Cruz M, Crespo M, Brines J, Jiménez R. Compendio de Pediatría. La Habana: Ciencias Médicas; 2006. p. 455-75.
10. Voelkel NF, Quaife RA, Leinwand LA, Barst RJ, McGoon MD, Meldrum DR, et al. Right ventricular function and failure: Report of a National Heart, Lung, and Blood Institute Working Group on Cellular and Molecular Mechanisms of Right Heart Failure. Circulation. Oct 24. 2006;114(17):1883-91.
11. Jardin F, Vieillard-Baron A. Monitoring of right-sided heart function. Curr Opin Crit Care. Jun 2005;11(3):271-9.

CORSALUD

REVISTA DE LAS ENFERMEDADES CARDIOVASCULARES DEL CENTRO DE CUBA

SANTA CLARA, VILLA CLARA, CUBA

PÁGINA DEL EDITOR

### **XIII JORNADAS SOLACI**

Dr. Francisco Luis Moreno-Martínez

Editor Jefe. CorSalud.

---

Estimados lectores:

Retomo nuevamente mi sección después de permitir a una colega adueñarse de ella en el pasado número de *CorSalud*. Hace solo unos días se celebró en La Habana la XIII Jornadas SOLACI (Sociedad Latinoamericana de Cardiología Intervencionista) en el Palacio de Convenciones, importante encuentro que permitió conocer y discutir los últimos adelantos y novedades de la Cardiología Intervencionista, ciencia que se enfrenta a la primera causa de muerte en la mayoría de estos países y del resto mundo.

A tan trascendental acontecimiento asistieron un sinnúmero de destacados profesionales de la especialidad en la región y en Cuba. Fueron más de 350 especialistas los que allí se reunieron para dejar bien esclarecido que todos dedican sus esfuerzos en una misma dirección, con el fin de incrementar los niveles de salud y la calidad de vida de la población en general.

Cabe destacar las sesiones científicas que se sucedieron fundamentalmente el primer día; fueron memorables las conferencias magistrales de Darío Echeverri, Presidente de SOLACI; el Simposium conjunto sobre síndrome coronario agudo; la charla ofrecida por el Profesor José Ramírez Franchini so-

bre cardiopatía isquémica en el paciente diabético y el Simposium, que de conjunto brindaron la Sociedad Española y Cubana de Cardiología, y que contó con la presencia de los mundialmente famosos y considerados como dos de los mejores hemodinamistas españoles, Dr. Carlos Macaya Miguel, Presidente de la Sociedad Española de Cardiología, y Dr. Alfonso Medina de Las Palmas de Gran Canaria.

El segundo día no fue menos sorprendente, en el salón de póster se presentaron más de 128 trabajos y fueron premiados 10 de ellos, lo cual constituyó un estímulo para los investigadores cubanos que allí asistieron. Otras de las actividades impactantes fue la magistral conferencia brindada por el Dr. Alex Zapolanski de New Jersey, USA, sobre la estrategia concebida en su centro para acercar a cero la mortalidad por cirugía coronaria.

A partir de las jornadas de trabajo científico y cumpliendo las indicaciones establecidas por la SOLACI, se procedió a constituir la Sección de Cardiología Intervencionista de la Sociedad Cubana de Cardiología, que desde entonces coordinará todas las acciones para el desarrollo de esta actividad en Cuba.

Muchas fueron las temáticas allí expuestas, e incluso los cursos pre-congreso que trataron la aplicación práctica de tratamientos intervencionistas en diversos contextos, entre las que se encontraron:

- Intervencionismo coronario en el síndrome coronario agudo con elevación de ST.
- Síndrome coronario agudo sin elevación de ST.
- Tratamiento percutáneo de las enfermedades valvulares.
- Intervencionismo periférico y carotídeo.
- Tratamiento endovascular de la aorta.
- Tratamiento percutáneo de las cardiopatías congénitas.
- Imágenes no invasivas en la enfermedad coronaria.
- Tratamiento percutáneo de lesiones complejas.
- Estado del arte de los *stents* fármacoactivos.

Por último, las sesiones culminaron con la conferencia magistral del Doctor en Ciencias José Emilio Fernández-Brito Rodríguez, sobre Aterosclerosis y sociedad.

Sin dudas, este evento dejó bien alto el prestigio de nuestra Cardiología Intervencionista en el hemisferio. Muchos son los retos que tenemos todos los hemodinamistas por delante, hagámoslos nuestros y multipliquémoslos en nuestro escenario.

Muchos de los datos que aquí ofrezco fueron recopilados a partir de nuestras propias vivencias en el evento y de lo publicado en el sitio web, que fue diseñado y programado para la XIII Jornadas SOLACI y 5<sup>ta</sup> Región Centroamericana y el Caribe.