

Cirujano General

Volumen **26**
Volume

Número **1**
Number

Enero-Marzo **2004**
January-March

Artículo:

Experiencia en el tratamiento de lesiones
de corazón por el cirujano general

Derechos reservados, Copyright © 2004:
Asociación Mexicana de Cirugía General, A. C.

Otras secciones de
este sitio:

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

*Others sections in
this web site:*

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



Medigraphic.com

Experiencia en el tratamiento de lesiones de corazón por el cirujano general

Experience in the treatment of heart lesions by the general surgeon

Dr. M. Fernando Rodríguez-Ortega, Dra. Guadalupe Cárdenas-Martínez, Dr. Juan Carlos Vázquez Minero, Dr. Mario A. Gómez García, Dr. Felipe Vega Rivera, Dr. Joaquín R. Zepeda Sanabria, Dr. Ramiro Gutiérrez Ochoa, Dra. Jaqueline González Álvarez*

Resumen

Objetivo: Analizar nuestra experiencia con el tratamiento quirúrgico de lesiones de corazón por trauma penetrante.

Sede: Hospital de tercer nivel de atención.

Diseño: Estudio retrospectivo y observacional.

Pacientes y métodos: Se revisaron los expedientes clínicos de 45 pacientes con antecedente de trauma penetrante torácico y lesión de corazón, registrados de marzo de 1997 a marzo del 2002. Se analizaron las siguientes variables: Mecanismo y sitio de lesión, género y edad, diagnóstico, toracotomía realizada, sutura utilizada, lesiones asociadas y morbi-mortalidad. Todos los casos fueron calificados de acuerdo a la escala de lesión de corazón.

Resultados: Fueron identificados 42 hombres y 3 mujeres, con un promedio de edad de 26 años (rango de 18 a 50). El mecanismo de lesión cardiaca fue por instrumento punzocortante en 35 pacientes (77%) y en 10 (23%) por arma de fuego. El sitio de la lesión fue: en el ventrículo izquierdo en 17 pacientes (37%), en el derecho en 16 (35%) y en el pericardio en 7 (15%). El grado de lesión cardiaca más frecuente fue el IV con 21 pacientes (46%) seguido del V con 17 (37%). La reparación quirúrgica consistió en: Puntos en "U" con parche de pericardio en 23 pacientes. Treinta y nueve toracotomías se hicieron en el quirófano y seis en el cubículo de trauma-choque. Fueron 37 antero-lateral izquierda, 7 antero-lateral derecha y una esternotomía. Hubo 12 lesiones asociadas, 10 de ellas en pulmón, además, de tres en hígado. La morbilidad post-operatoria fue del 22%. La estancia hospitalaria en promedio fue de 9 días (7 a 15) y la mortalidad del 48% (22 fallecieron).

Abstract

Objective: To analyze our experience in the surgical treatment of heart lesions due to penetrating trauma.

Setting: Third level health care hospital.

Design: Retrospective, observational study.

Patients and methods: We reviewed the clinical records from 45 patients with thoracic penetrating trauma and heart lesion antecedents registered from March 1997 to March 2002. We analyzed the following variables: Mechanism and site of the lesion, gender, age, diagnosis, performed thoracotomy, used suture, associated lesions, morbidity and mortality. All patients were classified according to the heart lesion scale.

Results: Patients corresponded to 42 men and 3 women, average age of 26 years (range 18 to 50). The cardiac lesion was caused by stabbing in 35 patients (77%) and by fire arm in 10 (23%). The sites of the lesions corresponded to: the left ventricle in 17 patients (37%), the right in 16 (35%), and the pericardium in 7 (15%). Cardiac lesion IV degree was the most frequent in 21 patients (46%) followed by V in 17 (37%). Surgical repair consisted of: "U" sutures with pericardial patch in 23 patients. Thirty-nine thoracotomies were performed in the operating room and six in the trauma-shock room, 37 were left antero-lateral, 7 right antero-lateral, and 1 sternotomy. There were 12 associated intrathoracic lesions, most of them (10) in the lung; besides 3 liver lesions were encountered. Post-operative morbidity was of 22%. Hospital stay averaged 9 days (7 to 15), and mortality was of 48% (22 patients died).

Departamento de Cirugía General y Trauma. Hospital Central de la Cruz Roja Mexicana y Departamento de Cirugía General. Hospital General de México.

Recibido para publicación: 19 de diciembre de 2002.

Aceptado para publicación: 18 de agosto de 2003.

* Miembro de la Asociación Mexicana de Cirugía General A.C.

Correspondencia: Dr. M. Fernando Rodríguez Ortega. Mesones No. 48 - 6, Colonia Centro, 06080. Delegación Cuauhtémoc, México, D.F. Teléfono: 5709-1685 E-mail: fro2411@hotmail.com

Conclusión: La mortalidad de las lesiones por heridas cardiacas continúa siendo elevada, el diagnóstico oportuno y la operación temprana continúan siendo la clave para disminuirla.

Palabras clave: Corazón, trauma cardiaco, toracotomía. *Cir Gen 2004;26: 7-12*

Conclusion: Mortality due to cardiac lesions is still high. Timely diagnosis and early surgery play a key role in diminishing mortality.

Key words: Heart, cardiac trauma, thoracotomy. *Cir Gen 2004;26: 7-12*

Introducción

Las lesiones cardiacas por trauma ofrecen uno de los retos más importantes para el cirujano de trauma; en cuanto a su diagnóstico y tratamiento oportuno, principalmente en pacientes politraumatizados con lesiones asociadas significativas, en quienes la presencia de estas lesiones llama la atención del médico que evalúa el caso desviando su atención de las lesiones que ponen en peligro la vida, con probabilidad de pasar por alto signos y datos sugestivos de lesiones cardiacas.

Las lesiones cardiacas se han descrito en libros tan antiguos como la Iliada, donde se menciona la lesión cardiaca de Alcatoo. Además se señala en el papiro de Edwin Smith en el año 3000 a. c. cómo Imhoptep, médico de los faraones, recomienda aplicar parches de carne sobre las heridas de corazón. De acuerdo con Beck, la historia de las heridas de corazón se pueden clasificar en tres eras identificables: misticismo, experimentación y, finalmente, tratamiento quirúrgico. Poco después del pesimismo inicial de Billroth (1883), Rehn realizó la primera cardiografía de ventrículo derecho con éxito en 1896 en Frankfurt, Alemania;¹ Hill, en Alabama, practicó la primera cardiografía de ventrículo izquierdo en Estados Unidos en 1902, y con estos acontecimientos se inició la era quirúrgica moderna. Spangaro, en 1906, describió la técnica de la toracotomía antero-lateral izquierda como procedimiento preferido para el tratamiento de la lesión cardiaca; Larrey menciona la realización de una ventana subxifoidea para el diagnóstico oportuno de las lesiones cardiacas; posterior a esto, Blalock y Ravitch, en 1943, recomendaron la realización de pericardiocentesis repetida para el diagnóstico y manejo del tamponado cardiaco y así dar un tratamiento adecuado.²

En la actualidad, continúa la evolución del diagnóstico y tratamiento de las lesiones de corazón y con ello se contribuye a disminuir la morbi-mortalidad en el paciente politraumatizado.

El objetivo de este trabajo es informar la experiencia obtenida con el tratamiento quirúrgico de las lesiones cardiacas secundarias a traumatismo penetrante, en un hospital de tercer nivel de atención.

Pacientes y métodos

Se realizó un análisis retrospectivo y observacional de todos los pacientes con traumatismo torácico que fueron operados por toracotomía, en quienes se demostró lesión cardiaca, con y sin diagnóstico previo a la cirugía, durante el periodo comprendido entre el 1º de marzo de 1997 y el 1º de marzo del 2002, en el Hospital Central de la Cruz Roja Mexicana "Guillermo Barroso Corichi".

Se analizaron género y edad, mecanismo, sitio y grado de lesión, toracotomía realizada, sutura utilizada, lesiones asociadas y morbi-mortalidad.

Al ingresar, todos los pacientes fueron manejados de acuerdo a los criterios del curso "Advanced Trauma Life Support" (ATLS.) del American College of Surgeons.

Resultados

En un periodo de cinco años se encontraron 72 pacientes sometidos a toracotomía, de los cuales 45 presentaron lesión cardiaca por trauma penetrante, se encontró una edad promedio de 26 años (rango de 18 – 50 años), predominó el género masculino con 42 casos (93%).

El diagnóstico previo a la cirugía se realizó en 26 pacientes (57%) basándose en el antecedente y sitio de lesión, estado clínico y radiografía simple de tórax con presencia de neumopericardio o aumento de silueta cardiaca y por cambios en el electrocardiograma.³ En el resto (43%), el diagnóstico se realizó durante la exploración quirúrgica. Respecto al mecanismo de lesión, en 35 pacientes (77.7%) fue por instrumento punzo-cortante y en 10 (22.2%) por proyectil de arma de fuego. El sitio lesionado por orden de frecuencia fue: el ventrículo izquierdo en 17 (37.7%), el ventrículo derecho en 16 (35.5%), el pericardio en 7 (15.5%), la aurícula derecha en 4 (8.8%) y la aurícula izquierda en 1 (2.2%). Los hallazgos quirúrgicos se clasificaron de acuerdo al índice de lesión cardiaca (**Cuadro I**): Grado III, 7 (15.5%), grado IV, 21 (46.6%), y grado V, 17 (37.7%), (**Figura 1**).

Se realizaron 39 toracotomías en el quirófano y seis en el cubículo de trauma – choque, estas últimas con desenlace fatal; el tipo de toracotomía utilizada dependió del sitio de lesión, realizándose 37 toracotomías anterolateral izquierda, siete anterolateral derecha y una esternotomía.

En cuanto a las lesiones asociadas a trauma cardiaco penetrante fueron intratorácicas en 12 casos; con mayor frecuencia involucraron pulmón en 10, diafragma en uno y arteria torácica interna izquierda en uno; cuatro pacientes presentaron lesiones intraabdominales, se registró lesión hepática en tres, uno de ellos aunado a lesión de la vena cava suprahepática, y en otro lesión de estómago.

Respecto a la técnica quirúrgica de reparación, los puntos en "U" con parche de pericardio fueron los más frecuentemente utilizados, se usó prolene 3-0 en 14, seda 2-0 en seis, y seda 3-0 en tres. La estancia intrahospitalaria promedio fue de nueve días (7 – 15). Las complicaciones postoperatorias ocurrieron en 10 pacientes (22.2%), siendo éstas: En cuatro pacientes atelectasia, en tres neumonía, en dos hemotórax residual y en uno infección de herida quirúrgica. Hubo 22 defunciones, 20

Cuadro I. Escala de graduación de lesiones de corazón AAST.

Grado *	Descripción de la lesión
I	Lesión contusa con anomalías electrocardiográficas menores. Herida contusa o penetrante sin lesión cardíaca, taponamiento o herniación.
II	Lesión cardíaca contusa con bloqueo del corazón o alteraciones isquémicas sin insuficiencia cardíaca
III	Lesión miocárdica tangencial penetrante hasta el endocardio, pero sin atravesarlo, sin taponamiento Lesión cardíaca contusa con contracciones ventriculares multifocales o sostenidas (>5 latidos/min) Lesión contusa o penetrante con rotura septal, insuficiencia valvular pulmonar o tricuspídea, disfunción del músculo papilar, u oclusión de la arteria coronaria distal sin insuficiencia cardíaca Laceración pericárdica contusa con herniación cardíaca Lesión cardíaca contusa con insuficiencia cardíaca
IV	Herida miocárdica penetrante tangencial hasta el endocardio, pero sin penetrarlo, con taponamiento. Lesión contusa o penetrante con rotura septal, insuficiencia valvular pulmonar o tricuspídea, disfunción de músculo papilar u oclusión arterial coronaria distal con insuficiencia cardíaca Lesión contusa penetrante con insuficiencia de válvula aórtica o mitral.
V	Lesión contusa o penetrante del ventrículo derecho, aurícula derecha o aurícula izquierda Lesión contusa penetrante con oclusión proximal de la arteria coronaria Perforación contusa o penetrante del ventrículo izquierdo Herida estrellada con pérdida de tejido < 50% de ventrículo derecho, aurícula derecha o aurícula izquierda
VI	Herida contusa por arrancamiento del corazón; herida penetrante con producción de pérdida de tejido > 50% de una cavidad.

* Adelantar un grado por heridas penetrantes múltiples a una cavidad simple o afección de cavidades múltiples.

por la lesión cardíaca *per se*, y dos por síndrome de insuficiencia pulmonar del adulto.

Discusión

En esta serie se encontró una edad promedio de 26 años y el género más afectado el masculino, lo cual concuerda con lo publicado por Blake⁴ y colaboradores, que estudiaron a 48 pacientes con una edad promedio de 28.5 años, en su mayoría del género masculino. El mecanismo de lesión fue por instrumento punzocortante en 35 sujetos y por proyectil de arma de fuego en los 10 restantes. Asensio y colaboradores¹ informaron de 60 pacientes, de los cuales el 58% tuvieron herida por proyectil de arma de fuego y el 42% herida por instrumento

punzocortante. Blake⁴ y colaboradores informan un porcentaje de lesión por proyectil de arma de fuego de 10.5% y por instrumento punzocortante de 89.5%, lo cual concuerda con nuestra serie.

El diagnóstico correcto y oportuno de una lesión traumática del corazón se debe sustentar en la sospecha clínica. El cirujano debe siempre considerar la posibilidad de una lesión del corazón en cualquier caso de trauma torácico penetrante, sobre todo cuando se encuentre en la zona de sospecha o peligro, la cual se encuentra delimitada entre las clavículas y la horquilla esternal como límite superior, y los bordes costales como límite inferior, lateralmente se traza una línea imaginaria vertical al nivel de las líneas medio claviculares, convirtiéndose en los límites más externos. Se debe tener en cuenta esta área precordial, en especial en heridas por arma punzocortante. Aunque Suer y Mordaz describen una zona de peligro que incluye la región precordial, epigastrio y mediastino superior; esta zona se debe tener en cuenta especialmente cuando existen heridas por proyectil de arma de fuego.⁵

En cuanto a las manifestaciones clínicas más frecuentes de una lesión cardíaca, éstas son: estado de choque hemorrágico, taponamiento cardíaco, alteraciones de los ruidos cardíacos: soplos, frotis y trastornos del ritmo cardíaco, fundamentalmente arritmias. En nuestro estudio sólo se presentaron en 11 pacientes. Aunque los datos clínicos señalados son los más comunes y característicos de una lesión traumática del corazón se pueden presentar variantes; por ejemplo, algunos pacientes pueden estar asintomáticos o presentar datos inespecíficos a su ingreso a la unidad de trauma-choque a pesar de tener una lesión importante, algunos de ellos pueden cursar sin que se haya detectado la lesión y desarrollar, en los días siguientes, un



Fig. 1. Lesión de corazón grado IV.

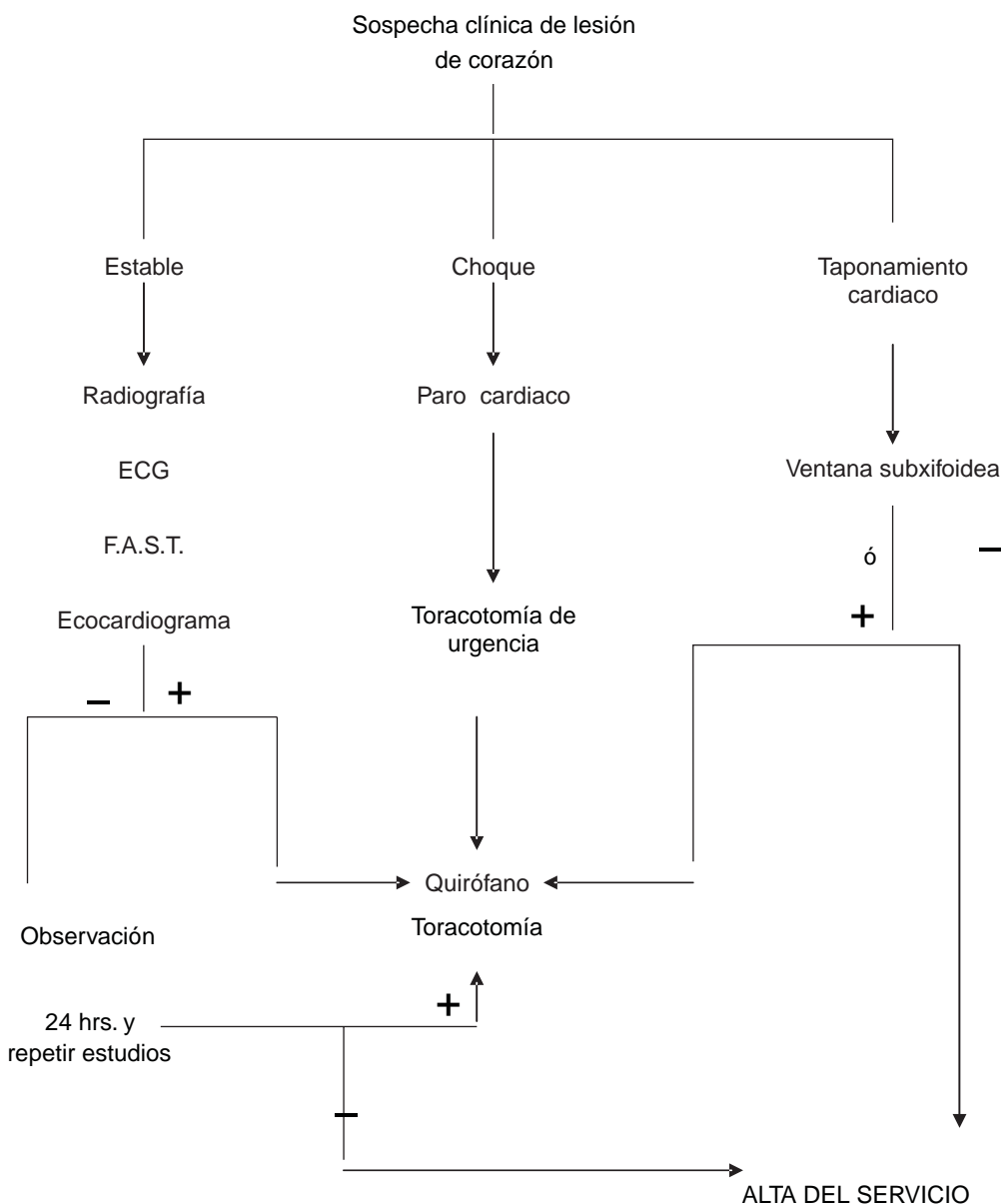


Fig. 2. Algoritmo de estudio de lesiones de corazón.

cuadro fatal de taponamiento o hemorragia (**Figura 2**). Además, se cuenta con estudios básicos complementarios como: la radiografía tórax, la cual se debe tomar, si las condiciones del paciente lo permiten, sentado, los datos sugestivos de lesión cardíaca son: Ensanchamiento de la silueta cardíaca (corazón en garrafa) (**Figura 3**), ensanchamiento de la silueta mediastinal, prominencia de alguno de los arcos de la silueta cardíaca, imagen hidroaérea en la cavidad pericárdica.⁶ En nuestra serie resultó útil en 13 casos, aunque las imágenes descritas son prácticamente patognomónicas de lesión cardíaca, la radiografía puede ser normal o mostrar únicamente datos inespecíficos, aun en caso de lesiones graves. Otro estudio es el electrocardiograma, el cual proporciona los siguientes datos de lesión: datos de pericarditis, alteraciones del segmento S-T y de la onda T, defectos de conducción y arritmias; el electro-

cardiograma fue de utilidad en dos pacientes que presentaron arritmia. Estos datos son inespecíficos, pero tienen valor en un individuo que se supone era sano del corazón antes del traumatismo.²

En la literatura se menciona la medición de la presión venosa central (PVC) como procedimiento útil cuando se está investigando una posible lesión cardíaca. La PVC se encuentra elevada en caso de taponamiento cardíaco. Sin embargo, si existe hipovolemia puede no estar elevada aunque efectivamente haya taponamiento. Por el contrario, otras condiciones pueden elevar la PVC, por ejemplo, un neumotórax a tensión. Otro método de diagnóstico que se encuentra en boga es el ultrasonido, el cual es una alternativa atractiva, segura, rápida, repetible, no invasora y con una especificidad del 97%, y sensibilidad del 95% en manos expertas, en la actualidad es el método ideal

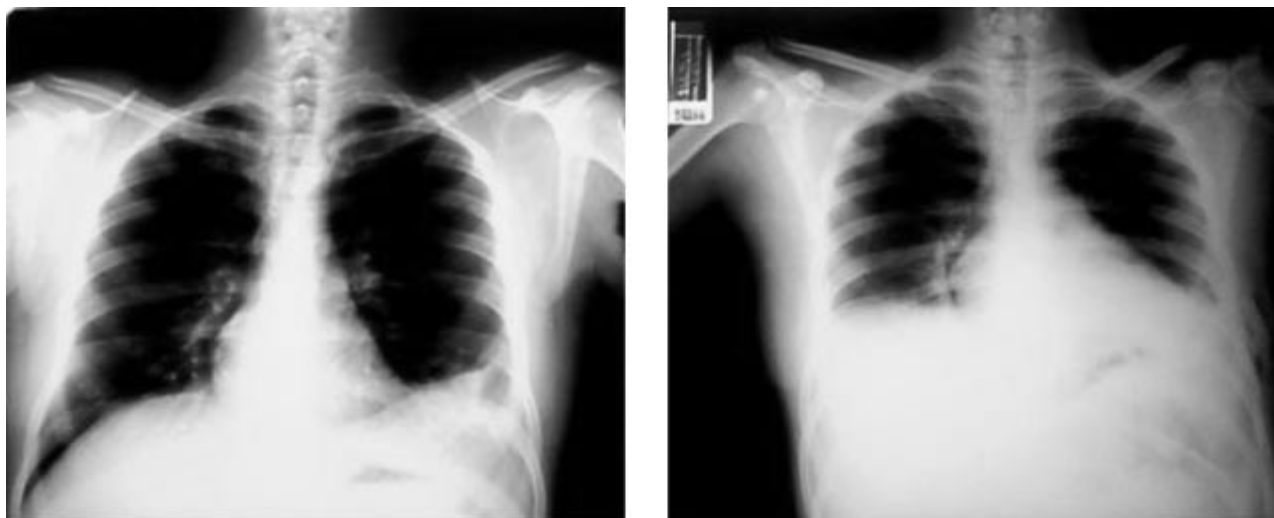


Fig. 3. A. Radiografía al ingreso B. A los 30 minutos. Nótese ensanchamiento de silueta cardíaca.

para hacer el diagnóstico de derrame pericárdico. Su desventaja es que se requiere como mínimo que existan 50 ml de líquido en el pericardio para que sea confiable, sin embargo, su sensibilidad baja al 56% cuando hay derrame pleural o neumotórax asociado, con frecuencia suele confundirse el líquido pericárdico con el líquido pleural; además, los resultados con este método son operador-dependientes e idealmente debería ser el cirujano quien lo efectúe en el servicio de urgencias. Se recomienda la realización de cuatro vistas, apical, paraesternal izquierda - derecha y una subcostal. Si se continúa con sospecha se sugiere repetir el estudio en 12 horas, manteniendo al paciente en observación por 24 horas.^{5,7}

En lo referente a los procedimientos invasores de diagnóstico, se cuenta con la exploración de la cavidad pericárdica a través de una ventana subxifoidea, utilizada en 10 casos en nuestro estudio, ya que, la exploración de la cavidad pericárdica estaría indicada en el paciente estable con trauma de tórax, en quien se sospecha lesión cardíaca y se juzga más práctico ejecutar este procedimiento que realizar los estudios anteriormente señalados, si se cuenta con los recursos técnicos y humanos requeridos. Otra indicación sería el caso de un paciente politraumatizado que es sometido a intervención quirúrgica por otros motivos, pero se requiere descartar una lesión cardíaca. En este caso, el procedimiento se realiza en el mismo tiempo quirúrgico. Contamos, además, con la exploración de la cavidad torácica por toracoscopia, que es una técnica nueva de la cual dispone el cirujano, se realiza en pacientes con herida precordial, estables hemodinámicamente, sin signos de taponamiento cardíaco. Tiene una sensibilidad del 100%, una especificidad del 96% y una seguridad del 97%, pero, su uso en trauma se limita al diagnóstico hasta el momento.⁵ Se cuenta con otros métodos de diagnóstico como la ecocardiografía transesofágica, la cual tiene una adecuada sensibilidad y especificidad, su utilización es limitada por la falta de disponibilidad en la mayoría de los centros de trauma en México; por último, contamos con la tomografía axial computada de tórax, la cual es de escasa

utilidad en trauma cardíaco, se emplea para el diagnóstico de heridas del mediastino y grandes vasos que pueden estar asociados a heridas cardíacas, o como medio para establecer un diagnóstico diferencial en pacientes hemodinámicamente estables.

Tratamiento quirúrgico del trauma cardíaco

El abordaje se hace a través de una incisión torácica anterolateral izquierda o derecha a nivel del quinto espacio intercostal. Esta incisión se puede prolongar transesternalmente hacia el lado contralateral si se requiere; en nuestro estudio fue la incisión más utilizada en 44 ocasiones (37 izquierdas y 7 derechas).²

En el control de la hemorragia y en la práctica de la rafia cardíaca hay una serie de factores técnicos que se deben tener en cuenta. Se debe incidir el pericardio en forma longitudinal preservando el nervio frénico; la herida se puede controlar ocluyendo el defecto digitalmente o, si el defecto es grande, se puede utilizar una sonda de Foley (**Figura 4**) también puede utilizarse catéter de Fogarty para oclusión vascular, que tiene la ventaja de que su calibre es menor, lo que da mayor facilidad para realizar la sutura y puede retirarse hasta que ella esté prácticamente terminada. Cano y colaboradores sugieren la utilización de material no absorbible tipo 2-0 ó 3-0 en ventrículos y 4-0 en aurículas; con punto en "U" con parche de teflón, dacrón o pericardio, similar a lo realizado en este estudio. Si la herida está cerca de un vaso coronario, éste debe eludirse con una sutura en "U" que deje la coronaria por encima.^{2,5}

Nosotros empleamos esternotomía, la cual se practica en pacientes estables con herida cardíaca única, diagnosticada por ventana pericárdica y sospecha de lesión a grandes vasos o del hilio pulmonar. En heridas de aurícula o ventrículo derecho con hemorragia masiva pueden ocluirse temporalmente las cavas (tres minutos máximo) mientras se controla la hemorragia con sutura; la oclusión parcial con pinza vascular atraumática es útil para controlar las heridas de aurícula, vena cava o de la aorta.

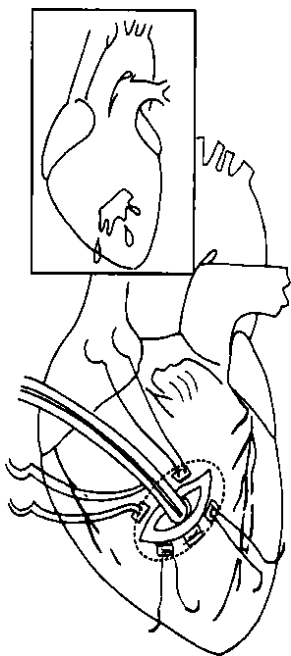


Fig. 4. Técnica quirúrgica.

En una experiencia de 20 años, con 711 lesiones cardíacas, Wall y colaboradores⁸ encontraron afección ventricular derecha e izquierda en un 40% de los casos, seguido de la aurícula derecha en 24% y de la izquierda en 3%; lo cual concuerda con lo informado en nuestra serie.

En lo referente a las lesiones asociadas, en orden de frecuencia ocurren en: pulmón, hígado, diafragma, estómago y vena cava suprahepática. Blake y colaboradores,⁴ en su estudio de 43 pacientes, 31 presentaron lesiones asociadas en pulmón, hígado e intestino delgado. Asensio y colaboradores¹ encontraron con lesiones más frecuentes, en 18 pacientes, al pulmón, la aorta, la arteria pulmonar, la vena cava y el esófago. Kaplan⁹ menciona como órganos más lesionados la aorta, el bazo y el estómago.

La estancia hospitalaria promedio fue de nueve días, lo cual depende de la evolución clínica y de las lesiones asociadas.

En lo referente al seguimiento de los pacientes se debe realizar ecocardiografía a todos los pacientes al egreso de la unidad (**Figura 5**), esto debido a que pueden tener varias complicaciones intracardiacas en el periodo postoperatorio como son: lesión valvular, aneurisma ventricular, defecto de tabique ventricular, fístulas aortocava o aortopulmonar.¹⁰

En nuestra serie, la supervivencia fue del 51.1%; Demetriades y colaboradores³ informan, en un estudio en África del Sur, que de 1,198 sujetos con lesiones cardíacas penetrantes, sólo 6% alcanzó el hospital con vida. En otro estudio reciente, en Seattle,¹¹ 55% de 212 pacientes con lesión cardíaca penetrante murieron en el lugar del hecho, y la supervivencia general fue del 19%. En un estudio prospectivo de 60 pacientes, en Los Angeles,¹² la supervivencia general fue del 36.6%. Por lo tanto, en quienes llegan vivos al hospital, el diagnóstico y la operación temprana continúa siendo la base fundamental de la supervivencia.

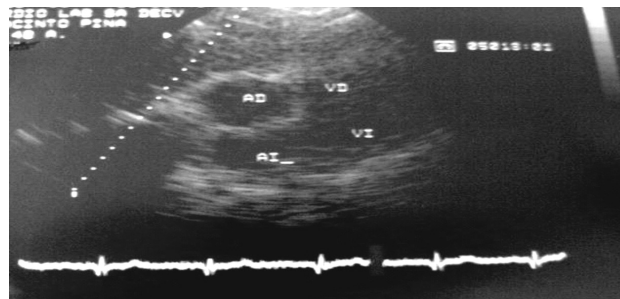


Fig. 5. Ecocardiograma de control. Postoperado de lesión de ventrículo izquierdo.

Conclusión

El desarrollo de los sistemas de atención pre-hospitalaria y la amplia experiencia acumulada, permite en la actualidad que muchos pacientes lleguen oportunamente a los servicios hospitalarios. Por lo tanto, el cirujano, tiene la posibilidad de enfrentar en cualquier momento, un problema de esta naturaleza.

Por último, el diagnóstico y la operación temprana son recompensados con una tasa de supervivencia notable.

Agradecimiento

Los autores agradecen a la Srita. Rocío Rodríguez su participación en la realización de este artículo.

Referencias

- Asensio JA, Stewart BM, Murray J, Fox AH, Falabella A, Gomez H, et al. Penetrating cardiac injuries. *Surg Clin North Am* 1996; 76: 685-724.
- Mattox KL, Feliciano DV, Moore EE, editores. *Trauma*. 4ª ed. México: McGraw-Hill Interamericana; 2001.
- Demetriades D, Van der Veen BW. Penetrating injuries of the heart: experience over two years in South Africa. *J Trauma* 1983; 23: 1034-41.
- Blake DP, Gisbert VL, Ney AL, Helseth HK, Plummer DW, Ruiz E, et al. Survival after emergency department versus operating room thoracotomy for penetrating cardiac injuries. *Am Surg* 1992; 58: 329-32; discussion 332-3.
- Contreras y Restrepo. *Manual de normas y procedimientos en trauma*. 2ª ed. Colombia: Editorial Universidad de Antioquia, 2001.
- Demetriades D, Charalambides D, Pantanowitz D, Lakhoo M. Pneumopericardium following penetrating chest injuries. *Arch Surg* 1990; 125: 1887-9.
- Rozycki GS, Feliciano DV, Schmidt JA, Cushman JG, Sisley AL, Ingram W, et al. The role of surgeon-performed ultrasound in patients with possible cardiac wounds. *Ann Surg* 1996; 223: 737-44; discussion 744-6.
- Wall MJ Jr, Mattox KL, Chen CD, Baldwin JC. Acute management of complex cardiac injuries. *J Trauma* 1997; 42: 905-12.
- Kaplan AJ, Norcross ED, Crawford FA. Predictors of mortality in penetrating cardiac injury. *Am Surg* 1993; 59: 338-41.
- Demetriades D, Charalambides C, Sarsli P, Pantanowitz D. Late sequelae of penetrating cardiac injuries. *Br J Surg* 1990; 77: 813-4.
- Campbell NC, Thompson SR, Muckart DJ, Meuman CM, Van Middelkoop I, Botha JB. Review of 1198 cases of penetrating cardiac trauma. *Br J Surg* 1997; 84: 1737-40.
- Asensio JA, Murray J, Demetriades D, Berne J, Cornwell E, Velmahos G, et al. Penetrating cardiac injuries: A prospective study of variables predicting outcomes. *J Am Coll Surg* 1998; 186: 24-34.