

## **Alteraciones electrofisiológicas y/o bioquímicas del trauma cardíaco**

Electrophysiological and/or biochemical alterations of cardiac trauma

Asdrúbal Cortés Valerio<sup>1</sup>, Federico Cortés Bejarano\*  
Estefany Cortés Morales\*, Daniela Duarte Núñez\*, Jazmín Quesada Campos\*

1. Médico y Cirujano, especialista en Cardiología.  
\*Médico(a) General

Autor para correspondencia: Dr. Federico Cortés Bejarano --- fe\_co\_07@hotmail.com

Recibido: 01-XII-2018

Aceptado: 01-II-2019

### **Resumen**

El trauma cardíaco constituye una de las primeras causas de mortalidad en la población general. La gran mayoría son causados por accidentes automovilísticos. Su diagnóstico es difícil y requiere alto índice de sospecha en trauma cerrado. Posee un índice de mortalidad muy elevado, cercano al 76%. Existen varios métodos diagnósticos disponibles para facilitar su detección pero ninguno logra alcanzar una sensibilidad cercana al 100%. El trauma cardíaco contuso puede variar desde lesión cardíaca asintomática hasta ruptura cardíaca y muerte. Actualmente se utilizan marcadores bioquímicos como enzimas cardíacas, siendo la Troponina I la más específica; y electrofisiológicos como hallazgos en el electrocardiograma sugestivos de bloqueo de rama y taquicardia sinusal, siendo estos los más frecuentemente encontrados.

### **Palabras claves**

Trauma cardíaco, biomarcadores, cambios electrocardiográficos, contusión cardíaca, arritmia.

### **Abstract**

Heart trauma is one of the leading causes of mortality in the general population. The vast majority are caused by automobile accidents. Its diagnosis is difficult and requires a high index of suspicion in closed trauma. It has a very high mortality rate, close to 76%. There are several diagnostic methods available to facilitate its detection, but none can reach a sensitivity close to 100%. Contusive heart trauma can range from asymptomatic cardiac injury to cardiac rupture and death. Currently, biochemical markers are used as cardiac enzymes, with Troponin I being the most specific; and electrophysiological findings in the electrocardiogram suggestive of branch block and sinus tachycardia, these being the most frequently found.

### **Key words**

Cardiac trauma, biomarkers, electrocardiographic changes, cardiac contusion, arrhythmia.

## INTRODUCCIÓN

El trauma cardíaco (TC) constituye una de las primeras causas de mortalidad en la población general. Es más probable que ocurra por lesiones relacionadas a accidentes con mecanismos de desaceleración. Su diagnóstico es difícil y requiere alto índice de sospecha en trauma cerrado severo, debido a presencia de síntomas inespecíficos además de escasez de estudios diagnósticos. Las lesiones cardíacas resultantes de un traumatismo sobre el corazón, representan una afectación no demasiado frecuente (10-16%), pero importante por la morbimortalidad que puede ocasionar. Existen varios métodos diagnósticos disponibles para facilitar su detección como electrocardiografía (ECG), ecocardiografía, biomarcadores cardíacos e imágenes nucleares cardíacas, de las cuales ninguna alcanza una sensibilidad del 100%.<sup>1-3</sup>

### Epidemiología

La incidencia del TC no se conoce con exactitud. Los reportes de los estudios oscilan entre el 16-76%, dependiendo de los métodos diagnósticos y los criterios utilizados. La gran mayoría de los pacientes con lesiones cardíacas por trauma cerrado tienen como antecedente un accidente automovilístico. Tiene un índice de mortalidad cercano al 76% y son pocos los pacientes que ingresan a urgencias con signos vitales.<sup>1,4</sup> En pacientes con traumatismo cerrado que murieron inmediatamente, en los hallazgos post mortem se confirmó la presencia de lesión cardíaca en un 14% de los casos.<sup>5,6</sup> El TC genera una importante mortalidad hoy en día, llegando a representar en muchos países la principal causa de muerte en jóvenes.<sup>7</sup>

### Definiciones

El trauma cardíaco contuso (TCC) varía desde lesión cardíaca asintomática hasta ruptura cardíaca y muerte. El TCC está caracterizado por áreas irregulares de necrosis muscular, infiltrados hemorrágicos, ruptura de vasos pequeños y

hemorragia dentro del intersticio y alrededor de las fibras musculares.<sup>8</sup>

Commotio Cordis (conmoción cardíaca): es un tipo raro de TCC de bajo impacto en la región precordial. El evento a menudo es provocado por traumatismo contuso en forma de proyectil de movimiento rápido, como una pelota de béisbol, que produce una arritmia cardíaca maligna y muerte súbita. Se ha propuesto que el paro cardíaco deriva del golpe sobre la pared torácica durante un período de vulnerabilidad eléctrica (10-30 milisegundos antes del pico de la onda T), que se traduce en una fibrilación ventricular. Presenta alta incidencia en población infantil (edad media 14 años), especialmente en deportistas de disciplinas como el béisbol, el hockey sobre hielo, el boxeo y las artes marciales.<sup>1,8-11</sup>

Ruptura cardíaca: es considerado el máximo exponente del trauma cardíaco, con una elevada tasa de mortalidad, e incluye la ruptura de estructuras como: la pared libre ventricular, el septum interventricular, los músculos papilares o las cuerdas tendinosas. La ruptura de la pared libre es la forma más frecuente de presentación del trauma cardíaco cerrado.<sup>1</sup>

Lesión cardíaca indirecta: en este concepto se agrupan entidades que no están directamente involucradas en el trauma directo. El trauma provoca hiperactividad simpática y agregación plaquetaria “in situ” sobre una placa aterosclerótica pre existente precipitando en trombosis aguda o un vasoespasmio coronario.<sup>1</sup>

El trauma cardíaco se clasifican según el mecanismo del trauma en:

- Heridas abiertas o penetrantes: ocasionadas por proyectiles por arma de fuego, armas punzocortantes, cortocontundentes o punzantes.<sup>1</sup>
- Heridas cerradas o no penetrantes: ocasionadas principalmente por accidentes de tránsito. Otras causas menos frecuentes son: caídas desde alturas, aplastamiento, traumas directos y masajes cardíacos.<sup>1</sup>

- Heridas iatrogénicas: incluyen heridas ocasionadas por el paso de catéteres subclavios, yugulares, procedimientos como angioplastias intra o extra torácicas.<sup>1</sup>

**Clasificación**

**Tabla 1.** Escala de clasificación. Asociación Americana de Cirugía de Trauma del Este (EAST), 1998

Fuente: Guías de la Asociación Americana de Cirugía de Trauma del Este (EAST) del año 1998.<sup>1</sup>

**Fisiopatología**

Los principales mecanismos de afectación del corazón durante un trauma contuso, son la

Tipo	Descripción
I	Trauma cardiaco cerrado con ruptura del septo.
II	Trauma cardiaco cerrado con ruptura de pared libre.
III	Trauma cardiaco cerrado con trombosis arteria coronaria.
IV	Trauma cardiaco cerrado con falla cardiaca.
V	Trauma cardiaco cerrado con anomalías ECG o enzimáticas
VI	Trauma cardiaco cerrado con arritmia compleja

compresión brusca del mismo entre el esternón y la columna vertebral y el movimiento de aceleración-desaceleración, que es el origen de múltiples lesiones, tanto cardíacas como de los grandes vasos del tórax. La contusión cardíaca, si es de entidad suficiente, puede ser la causa de un daño celular con repercusión eléctrica (arritmias y bloqueos) y enzimática. La diferencia anatomopatológica entre una contusión cardíaca y un infarto viene marcada por el territorio adyacente, que en el caso de la contusión es estrictamente normal mientras que en el infarto existe una zona de transición isquémica entre la necrosis y el tejido sano. En la mayoría de las ocasiones las contusiones curan espontáneamente, pero en otros casos dejan secuelas como escaras, aneurismas y puntualmente derivando en roturas diferidas.<sup>12</sup>

*Hallazgos bioquímicos y electrofisiológicos*

Actualmente no existe ningún estudio que se pueda considerar como estándar de oro para diagnosticar TCC. Diferentes pruebas como electrocardiograma (ECG), evaluación sonográfica, ecocardiográfica, y biomarcadores cardíacos son los que comúnmente se utilizan.<sup>10</sup>

- Bioquímicos: las lesiones miocárdicas conducen a daños de los cardiomiocitos. Como las llamadas enzimas cardíacas creatinina kinasa MB y troponinas C, I y T presentes en los músculos cardíacos, y su medición son adecuadas para detectar daños en los mismos. La CK se encuentra en todos los tipos de tejido muscular (músculo cardíaco, esquelético y liso), su función es facilitar la liberación de energía para la contracción muscular y de distinguen 3 tipos o isoenzimas: CK 1 ó CK BB (presente en tejido cerebral y pulmón), CK-2 ó CK-MB (de origen cardíaco) y CK-3 o CK-MM (músculo esquelético).<sup>4,13</sup> La isoenzima CK-MB ha sido el marcador estándar, pero no el más preciso ya que niveles elevados pueden aparecer sin daño cardíaco. La fracción CK-MB tiende a ser más sugestiva de contusión cardíaca aunque suele estar elevada también en situaciones como: taquiarritmias, enfermedades musculares, infarto agudo miocardio y en trauma severo de las extremidades, por lo cual se recalca en que la elevación de esta isoenzima no solo se correlaciona con la lesión miocárdica por trauma y por tanto no es muy útil para la detección ni para el seguimiento de estos pacientes con trauma. Una fracción MB (isoenzima) superior al 5% acorde a la evolución clínica puede ser considerada como lesión miocárdica.<sup>4,14</sup> El valor considerado como normal varía entre 0.97-4.94 ng/ml. Ya que el daño al músculo esquelético aumenta los niveles del CK-MB los casos que involucran daño al miocardio requieren diagnóstico diferencial. Al evaluar pacientes con trauma para determinar el daño cardíaco, se ha establecido que los niveles de CK-MB aumentan, y las tasas de CK-MB/CK menores del 2.2% son aceptadas como anormales.<sup>15</sup> La CK-MB alcanzará su punto más alto entre 12-24 horas y disminuirá en las siguientes 36-48 horas hasta normalizarse.<sup>4</sup> Las



troponinas son proteínas que forman parte de los mecanismos de regulación de la contracción del músculo cardíaco, presentes en las fibras miocárdicas. Es una proteína de gran tamaño que contiene 3 sub unidades polipeptídicas: Troponina C, Troponina I y la Troponina T. Estas macromoléculas se detectan en la circulación periférica y constituyen los marcadores bioquímicos específicos de daño miocárdico. Las más específicas son las Troponinas I y T, permitiendo distinguir entre pacientes traumatizados con infarto agudo de miocardio de aquellos que presentan un dolor torácico de origen no cardíaco.<sup>3,4</sup> Estudios recientes han reportado niveles elevados de troponinas cardíacas hasta en un 15-18% de pacientes con ECG anormal después de un TCC.<sup>5</sup> La determinación de la troponina T podría desempeñar un papel esencial en la determinación precoz de la lesión miocárdica. Su valor normal es <0.1mg/ml. El aumento de la Troponina T se produce en las siguientes situaciones: infarto agudo del miocardio, daño en el músculo cardíaco, después de un trauma, después de una intervención quirúrgica y después de angina de pecho.<sup>18</sup> Estudios recientes han subrayado la asociación entre Troponina T positiva y peores resultados en pacientes con TCC, independientemente de la evidencia de daño cardíaco, debido a mayor necesidad de intervenciones, mayor estancia hospitalaria y mayor mortalidad.<sup>5</sup> La Troponina I se encuentra exclusivamente en los cardiomiocitos, por ende no se presentará nunca en ninguna enfermedad de músculo esquelético y esto explica alta sensibilidad para daño miocárdico. Ésta tiene un pobre valor predictivo positivo (62%) pero un buen valor predictivo negativo (93%) para detectar trauma cardíaco.<sup>1,16</sup>

- Electrofisiológicos: el electrocardiograma es considerado por muchos autores, como el primer eslabón en el algoritmo de abordaje diagnóstico del paciente con TCC. La mayor parte de las guías de práctica clínica para trauma de tórax recomienda la realización de un ECG de 12 derivaciones al ingreso cuando se sospecha TCC.<sup>1</sup> Las anomalías electrocardiográficas ocurren con frecuencia en la contusión del miocardio, pero un

ECG normal no excluye el diagnóstico.<sup>17</sup> Usualmente ocurren arritmias en conjunto con contusiones cardíacas. Cambios en el ECG se presentan en un 32% de los pacientes después del TCC, principalmente taquicardia, cambios en el segmento ST y bloqueos de rama, en este último siendo más frecuentes los bloqueos de rama derecha, por su localización anatómica anterior y proximidad al esternón. Estos cambios electrocardiográficos pueden resolver hasta varios meses después del TCC.<sup>6,18</sup> El espectro del TCC varía ampliamente; la presentación del paciente va desde ser asintomático con cambios menores en el ECG a desarrollar anomalías que atentan contra la vida. La mayoría de estas anomalías ocurren inmediatamente después o dentro de las primeras 72 horas del TCC. Mientras que los bloqueos AV de alto grado después del trauma son generalmente transitorios aunque un porcentaje de estos pacientes tienden a la recurrencia con necesidad de implantación de marcapasos.<sup>19</sup>

**Tabla 2.**

Hallazgos electrocardiográficos en la contusión cardíaca.

<b>HALLAZGOS ELECTROCARDIOGRÁFICOS EN LA CONTUSIÓN CARDIACA</b>
<b>Anormalidades no específicas:</b>
-Elevación ST
-Alargamiento intervalo QT
<b>Lesión miocárdica:</b>
-Onda Q nueva
-Elevación o depresión del segmento ST
<b>Alteraciones de conducción:</b>
-Bloqueo de rama derecha del haz de His
-Bloqueo fascicular

-Alteración conducción nodo AV (Bloqueos 1, 2 y 3 grado).
<b>Arritmias:</b>
-Taquicardia sinusal
-Extrasístoles auriculares o ventriculares
-Fibrilación auricular
-Taquicardia ventricular
-Fibrilación ventricular
-Bradicardia sinusal
Taquicardia auricular

Fuente: Alvarado, C., Vargas, F., Guzmán, F., Zárate, A., Correa, J. L., Ramírez, A., . . . Ramírez, E. M. (2016). Trauma cardiaco cerrado. *Revista Colombiana de Cardiología*, 23(1), 49–58.

Recientemente se ha demostrado que el uso en conjunto de ECG y troponinas tiene un valor predictivo negativo hasta de un 100% para lesiones cardíacas significativas en TCC.<sup>20,21</sup>

Otros estudios diagnósticos:

- Radiografía de tórax: la solicitud de una radiografía de tórax es recomendación clase I para el abordaje del paciente con trauma torácico. No es eficaz en la detección de taponamiento cardiaco, sin embargo el hallazgo de ensanchamiento de mediastino >8cm es indicación de realizar más estudios.<sup>1</sup>
- Ecografía FAST: La técnica en términos generales es una ecografía en tiempo real en pericardio. Es una forma de determinar de manera rápida la presencia de líquido libre en el pericardio.<sup>1</sup>
- Ecocardiografía: El hallazgo más común es la anomalía en el movimiento de la pared ventricular hasta en un 20% de los casos.<sup>12</sup> Existen dos modalidades de ecocardiografía siendo la transesofágica

más específica que la transtorácica. Se han demostrado hallazgos sugestivos de lesión cardíaca hasta en un 27-56% por medio de la modalidad transesofágica y en un 3-26% en la transesofágica.<sup>10</sup>

- Tomografía axial computarizada (TAC): especialmente útil cuando se sospecha la presencia de lesión de la aorta torácica y permite establecer su relación con las ramas del arco aórtico. El TAC helicoidal tiene una sensibilidad del 100% comparado con el 92% de la angiografía.<sup>10</sup>
- Angiografía: considerada por muchos autores como el estándar de oro para la detección de lesiones por TCC, especialmente en las lesiones traumáticas de aorta.<sup>1</sup>

### Conclusión

El TCC es una de las primeras causas de mortalidad en la población general debido al aumento de accidentes automovilísticos. Es un reto en el manejo del trauma torácico, sin embargo actualmente no hay guías o protocolos estandarizados disponibles. A pesar de existir varios métodos diagnósticos ninguno alcanza una sensibilidad al 100%. Además, se concluyó que la realización de un ECG en conjunto con biomarcadores como la troponina tienen un valor predictivo negativo de hasta un 100%. Así mismo, un índice alto de sospecha, aplicación de estudios de diagnóstico, y un manejo apropiado son de vital importancia para un resultado favorable.

### Bibliografía

1. Alvarado C, Vargas F, Guzmán F, Zárate A, Correa J, Ramírez A et al. Trauma cardiaco cerrado. *Rev Colomb Cardiol*. 2016;23(1):49-58.
2. Alonso L, Gallastegui A, Mier V, Teja C, González S, Cayón S. Alteraciones electrocardiográficas tras un traumatismo torácico cerrado. *Emergencias*. 2011;23:115-118.
3. Alborzi Z, Zangouri V, Paydar S, Ghahramani Z, Shafa M, Ziaei B et al.



- Diagnosing Myocardial Contusion after Blunt Chest Trauma. *J Teh Univ Heart Ctr.* 2016;11(2):49-54.
4. Soler R, Garrido R, Albertini G, Ramos S, Fernández M, Arias J. *Contusión – Concusión, Cardíaca Herida de Corazón, Taponamiento Cardíaco.* La Habana, Cuba: 2013.
  5. El-Menyar A, Mahmood I, Dabdoob W, Abdulrahman Y, Siddiqui T, Atique S et al. Troponin T in patients with traumatic chest injuries with and without cardiac involvement: Insights from an observational study. *N Am J Med Sci.* 2016;8(1):17-24.
  6. Özkurtul O, Höch A, Reske A, Hädrich C, Josten C, Böhme J. Severe cardiac trauma or myocardial ischemia? Pitfalls of polytrauma treatment in patients with ST-elevation after blunt chest trauma. *Ann Med Surg.* 2015;4(3):254-259.
  7. Galindo M, Serrano C, Busquets N, Majó J. Alteraciones electrocardiográficas en un paciente con traumatismo cardíaco. *Aten Primaria.* 2003;32(8):496-498.
  8. Huis in 't Veld M, Craft C, Hood R. Blunt Cardiac Trauma Review. *Cardiol Clin.* 2018;36(1):183-191.
  9. Bock J, Benitez R. Blunt Cardiac Injury. *Cardiol Clin.* 2012;30(4):545-555.
  10. El-Menyar A, Al Thani H, Zarour A, Latifi R. Understanding traumatic blunt cardiac injury. *Ann Card Anaesth.* 2012;15(4):287-295.
  11. Méndez E, Zamora J, Zeledón F, Zamora F. Trauma Cardíaco: Una revisión práctica. I parte: Traumatismo No Penetrante. *Rev. Costarric. Cardiol.* 2004;6(3):43-48.
  12. Echevarría J, San Román A. Evaluación y tratamiento de los traumatismos cardíacos. *Rev Esp Cardiol.* 2000;53(5):727-735.
  13. Walker D. Serum Chemical Biomarkers of Cardiac Injury for Nonclinical Safety Testing. *Toxicol Pathol.* 2006;34(1):94-104.
  14. Rajappa M, Sharma A. Biomarkers of Cardiac Injury: An Update. *Angiology.* 2005;56(6):677-691.
  15. Karakus A, Kekec Z, Akcan R, Seydaoglu G. The Relationship of Trauma Severity and Mortality with Cardiac Enzymes and Cytokines at Multiple Trauma Patients. *Ulus Travma Acil Cerrahi Derg.* 2012;18(4):289-295.
  16. Rajan G, Zellweger R. Cardiac Troponin I as a Predictor of Arrhythmia and Ventricular Dysfunction in Trauma Patients With Myocardial Contusion. *J Trauma.* 2004;57(4):801-808.
  17. Holanda M, Domínguez M, López-Espadas F, López M, Díaz-Regañón J, Rodríguez-Borregán J. Cardiac contusion following blunt chest trauma. *Eur J Emerg Med.* 2006;13(6):373-376.
  18. Pizzo V, Beer I, de Cleve R, Zilberstein B. Intermittent left bundle branch block (LBBB) as a clinical manifestation of myocardial contusion after blunt chest trauma. *Emerg Med J.* 2005;22(4):300-301.
  19. Soud M, Alrifai A, Kabach A, Fanari Z, Alraies M. Trauma-Induced Conduction Disturbances. *Ochsner J.* 2018;18(3):277-279.
  20. Bellister S, Dennis B, Guillaumondegui O. Blunt and Penetrating Cardiac Trauma. *Surg Clin North Am.* 2017;97(5):1065-1076.
  21. Valle-Alonso J, Fonseca del Pozo F, Aguayo-López M, Pedraza J, Rosa-Úbeda F, López-Sánchez A. Transitory electrocardiographic abnormalities following blunt cardiac trauma: Case report and literature review. *Rev Med Hosp Gen Méx.* 2016;81(1):41-46.



Attribution (BY-NC) - (BY) You must give appropriate credit, provide a link to the license, and indicate if changes were made. You may do so in any reasonable manner, but not in any way that suggest the licensor endorses you or your use. (NC) You may not use the material for commercial purposes.

