

# Toracotomía en el Departamento de Urgencias: Unificar conceptos para protocolizar su práctica

Tte. Cor. Luis Manuel **García-Núñez MD, FACS, FAMSUS,\*** Mayor Olliver **Núñez-Cantú, MD, FAMSUS,†** Mayor Edgar Fernando **Hernández-García, MD,‡** Patrizio **Petrone MD,§** Juan A. Asensio **MD, FACS, FCCM||**

Hospital Central Militar, D. F., México. Escuela Militar de Graduados de Sanidad, Universidad del Ejército y Fuerza Aérea, D. F., México. Huntington Medical Research Institute & Huntington Memorial Hospital, Pasadena, California, United States of America. University of Miami Miller School of Medicine, Miami, Florida, United States of America.

## RESUMEN

La Toracotomía en el Departamento de Urgencias es una técnica que representa la última esperanza de sobrevivida para muchos pacientes críticamente lesionados que arriban a los centros de trauma urbanos en estado agónico. Desafortunadamente, el procedimiento no es bien conocido por una gran proporción de cirujanos que sirven en los Departamentos de Urgencias de estos centros. Sobre las bases de la evidencia fundamentada en la literatura, se describen las indicaciones, algoritmo, factores relacionados con el pronóstico y resultados de esta técnica, cuya práctica –aunque debe ser materializada por cirujanos con entrenamiento especializado– debe ser del conocimiento de los profesionales de la salud involucrados en el cuidado del trauma.

**Palabras clave:** Toracotomía, urgencia, indicaciones, técnica.

## *Emergency Department Thoracotomy: Unifying concepts to formalize its practice*

## SUMMARY

Emergency Department Thoracotomy is a technique which represents the last hope of survival in many critically injured patients arriving to urban trauma centers in agonic status. Unfortunately, this procedure is not well-known by a significant proportion of surgeons serving in the Emergency Rooms of these centers. On the basis of evidence-based literature, we describe the indications, algorithm, factors related to outcome and results of this technique, which must be materialized by well-trained specialized surgeons, although also should be known by every health professional involved in trauma care.

**Key words:** Thoracotomy, emergency, indications, technique.

## Introducción

Rodeada de misticismo y desconocimiento, la Toracotomía en el Departamento de Urgencias (TDU) es una formidable herramienta para el cirujano de trauma.<sup>1,2</sup> Desde su introducción en 1960 su uso ha ido de prohibitivo a liberal; desde entonces, forma parte de los protocolos de reanimación en los centros de trauma urbanos norteamericanos y su aplicación es cada vez más frecuente en otros países. Debido al avance en la atención prehospitalaria, pacientes críticos

que en otras circunstancias hubieran fallecido arriban a los centros de trauma *in extremis*, convirtiéndose entonces en candidatos de esta técnica. Debe mencionarse que este complejo procedimiento sólo debe efectuarse por cirujanos familiarizados con el manejo de lesiones cardioráquicas penetrantes; la baja frecuencia de su práctica la hace una técnica poco encarada por la mayoría de los cirujanos dedicados al cuidado del trauma.<sup>3</sup>

En la literatura, las indicaciones para el uso de la TDU son desde vagas hasta muy específicas. Ha sido empleada en

\* Jefe de la Sección de Cirugía General-Trauma, Departamento de Cirugía General, Hospital Central Militar. † Jefe de Residentes de Cirugía, Área de Educación e Investigación, Hospital Central Militar. ‡ Residente de Cirugía General, Escuela Militar de Graduados de Sanidad, Universidad del Ejército y Fuerza Aérea. § Senior Research, Huntington Medical Research Institute & Huntington Memorial Hospital, Pasadena, California, United States of America. || Professor of Surgery, Division of Trauma, Department of Surgery, University of Miami Miller School of Medicine, Miami, Florida, United States of America.

## Correspondencia:

Tte. Cor. M.C. Luis Manuel García-Núñez, FAMSUS.

Consultorio 45PB, Hospital Ángeles de las Lomas. Vialidad de la Barranca S/N, Col. Valle de las Palmas. Huixquilucan, Estado de México, C.P. 52764. Tel. y Fax: 5246-9768. Nextel: 3539-1581. Correo electrónico: lmgarcian@hotmail.com

Recibido: Octubre 14, 2010.

Aceptado: Diciembre 21, 2010.

trauma contuso y penetrante, lesiones toracoabdominales, cardíacas y vasculares abdominales exsanguinantes; se ha usado en pacientes con trauma vascular periférico exsanguinante que arriban en colapso circulatorio y en trauma pediátrico; muchos estudios han reportado su uso en pacientes bajo paro cardiorrespiratorio (PCR) por trauma contuso.<sup>1-9</sup>

Se considera TDU a aquélla realizada inmediatamente tras el arribo del paciente al Departamento de Urgencias, en situación de inestabilidad hemodinámica y compromiso vital extremos (*in extremis*). Se denomina Toracotomía de Urgencia (TU) a aquélla realizada en quirófano cuando el estado del paciente permite su traslado a este lugar.<sup>3</sup>

## Antecedentes históricos

La TU llegó a América a fines del siglo XIX, como terapia del trauma penetrante al corazón y el paro cardíaco inducido por anestesia. El concepto de TU como medida reanimatoria inició con la promulgación del masaje cardíaco abierto por Schiff en 1874, expandiéndose como terapia de las heridas torácicas penetrantes y laceraciones cardíacas.<sup>10,11</sup> Rehn<sup>12</sup> en 1897 reportó la primera cardiografía exitosa, reparando una herida por arma blanca en el ventrículo derecho; Duval<sup>13</sup> en 1907 describió la esternotomía media, incisión empleada ampliamente hoy en día. Igelsbrud<sup>10</sup> en 1901 fue el primero en reportar la reanimación exitosa de un paciente que sostuvo un paro cardiorrespiratorio post-traumático por vía de una toracotomía y masaje cardíaco abierto, mientras Spangaro<sup>14</sup> en 1906 describió la toracotomía antero-lateral izquierda, usada extensamente en la reanimación.

Con las mejoras en las estrategias de reanimación en trauma y la continua evaluación de sus resultados, las indicaciones de la TU se modificaron notablemente. A principios de 1900, el colapso circulatorio por causa médica fue la indicación mas común de TU;<sup>11</sup> sin embargo, la eficacia demostrada del masaje cardíaco cerrado por Kouwenhoven en 1960 y la introducción de la desfibrilación externa en 1956 por Zolls virtualmente eliminaron la práctica de reanimación a tórax abierto en el paro cardiorrespiratorio (PCR).<sup>10,11</sup> Beall<sup>15,16</sup> en 1961 propuso que pacientes que experimentaban cese de la actividad cardíaca deberían sujetarse de inmediato a toracotomía resuscitatoria y masaje cardíaco, ya fuera en el Departamento de Urgencias, quirófano o sala de recuperación, naciendo entonces el concepto de Toracotomía en el Departamento de Urgencias. Similarmente, en 1966, Beall<sup>17</sup> recomendó el uso de la cardiografía inmediata en el Departamento de Urgencias y la presencia de una bandeja quirúrgica para inmediata disposición, siendo el primero en efectuar con éxito este procedimiento.

El uso de la TDU declinó por algún tiempo a favor de maniobras incruentas, como la pericardiocentesis en taponamiento pericárdico. Al final de la década de los 60, el péndulo se balanceó nuevamente hacia la TDU, donde los refinamientos en la cirugía cardiotorácica salvaron pacientes con heridas penetrantes devastadoras y el uso de la oclusión aórtica temporal resolvió el precario estado de pacientes con hemorragia abdominal exsanguinante.<sup>10,11</sup>

En los últimos 30 años ha habido un avance significativo en la práctica de la TDU. Mientras que su uso para reanimar pacientes en choque profundo es incuestionable, su empleo indiscriminado la transforma en un procedimiento no redituable desde el punto de vista costo-beneficio.<sup>1-11</sup> Varios grupos han tratado de elucidar guías clínicas para la TDU y aunque la mayoría de estos ensayos son notables e interesantes, hoy en día la protocolización desarrollada por el Comité de Trauma del Colegio Americano de Cirujanos (ACSCOT)<sup>2,8</sup> es la que provee los más claros lineamientos para su institución y práctica.

## Objetivos de la TDU

Los objetivos de la TDU son los siguientes:<sup>1-9,18-27</sup>

- Reanimación de pacientes agónicos con lesiones cardiorrespiratorias penetrantes.
- Evacuación de la sangre y coágulos pericárdicos para resolver el taponamiento pericárdico.
- Control de la hemorragia torácica.
- Práctica de masaje cardíaco abierto, lo cual puede originar > 60% de la fracción de eyección normal.
- Reparación de lesiones cardíacas.
- Pinzamiento del hilio pulmonar para controlar el sangrado proveniente de vasos pulmonares.
- Pinzamiento de la aorta torácica descendente.
- Pinzamiento del hilio pulmonar y aspiración de ambos ventrículos para prevenir y/o tratar la embolia aérea.

## Cambios fisiológicos que se presentan durante la TDU

Al efectuar la TDU, es vital conocer los profundos efectos fisiológicos originados durante su práctica.<sup>2,3</sup> Además del lóxico desbalance en la dinámica de las presiones torácicas y ventilación,<sup>1</sup> hay efectos positivos y negativos al pinzar la aorta torácica descendente y el hilio pulmonar; otros efectos son, sin embargo, aún desconocidos a nuestro entender.<sup>2,3</sup>

### Pinzamiento de la aorta torácica descendente

Efectos positivos:

- Preservación y redistribución del volumen circulante residual para mejorar la perfusión coronaria y carotídea.
- Reducción de la hemorragia infra-diafragmática.
- Incremento en el índice de trabajo ventricular izquierdo (ITVI).
- Incremento en la contractilidad miocárdica.

Efectos negativos:

- Disminución en el flujo a las vísceras abdominales a ~10% de lo habitual.
- Disminución en la perfusión renal y de la médula espinal a ~10% de lo habitual.

- Inducción de metabolismo anaerobio.
- Inducción de hipoxia y acidosis láctica.
- Imposición de una significativa poscarga al ventrículo izquierdo.

Efectos desconocidos:

- Tiempo de seguridad del pinzamiento.
- Presencia e incidencia de la lesión por reperfusión.

### **Pinzamiento del hilio pulmonar**

Efectos positivos:

- Preservación del volumen circulante residual.
- Aumento de la perfusión al pulmón contralateral.
- Control de la hemorragia hiliar.
- Prevención de la embolia aérea.

Efectos negativos:

- Isquemia del pulmón traumatizado.
- Incremento en la post-carga del ventrículo derecho.
- Disminución en el aporte de O<sub>2</sub> y ventilación en el pulmón afectado.

Efectos desconocidos:

- Presencia e incidencia de lesión por reperfusión en el pulmón nativo.<sup>2,3</sup>

### **Indicaciones para efectuar la TDU**

Las indicaciones para la TDU se estratifican en tres categorías: aceptadas, selectivas e infrecuentes.<sup>1-9</sup>

#### **Indicaciones aceptadas**

La TDU se aplica de manera óptima en pacientes con trauma cardíaco penetrante que arriban a los centros de trauma después de un breve periodo a partir de la lesión y rápido tiempo de transporte, con parámetros fisiológicos observados o determinados objetivamente (signos de vida: reacción pupilar, ventilación espontánea aún agónica, pulso carotídeo, presión arterial medible o palpable, movimientos de extremidades y actividad cardíaca eléctrica).<sup>2,3</sup>

El trauma cardíaco penetrante constituye una de las principales causas de mortalidad debido a la creciente violencia urbana;<sup>1-9,22-25,28-34</sup> además, la mejora en el sistema de atención pre-hospitalario ha permitido que estos pacientes se admitan con más frecuencia bajo inminente PCR.

En el estudio prospectivo más extenso de la literatura, Asensio<sup>22</sup> analizó 105 casos de trauma penetrante al corazón; se llevó a cabo la TDU en pacientes con lesiones torácicas penetrantes, pues es el subgrupo que presenta mejor tasa de supervivencia. En 65% de los casos, la lesión fue

causada por proyectil de arma de fuego y 35% por arma blanca; los valores obtenidos en la Escala Revisada de Trauma, Escala de Gravedad de la Lesión y Escala Cardiovascular-Respiratoria describieron a una población en muy precario estado fisiológico y anatómico. La principal indicación para la TDU fue la presencia de PCR asociado a una lesión penetrante precordial. La tasa de supervivencia fue de 33%; los pacientes a los cuales se realizó una TDU presentaron una tasa de mortalidad de 86%, mientras que en aquellos en los que la técnica se practicó en el quirófano, la mortalidad fue significativamente menor (26.5%). La tasa de mortalidad en pacientes con hemorragia exsanguinante fue de 90% y la de aquellos en los cuales no se logró restaurar el ritmo cardíaco sinusal, de 88%.

En el citado estudio el taponamiento pericárdico no fue un predictor de mal pronóstico, ya que pacientes con esta lesión tuvieron una tasa de mortalidad de 66% comparada con 71% de quienes no lo presentaron; la necesidad de realizar el pinzamiento aórtico se asoció de forma significativa al mal pronóstico, ya que 89% de los pacientes sujetos a esta maniobra fallecieron, mientras que 41% de aquellos en quienes no se llevó a cabo, murieron. El ventrículo derecho fue la cámara más afectada (37%) seguido del ventrículo izquierdo (24%); el trauma biventricular se presentó en 9% de los casos y en la aurícula derecha en 8%. Las lesiones del ventrículo derecho conllevaron una mortalidad de 49%, en comparación con 77% en lesiones del ventrículo izquierdo. La presencia de lesión multicavitaria es predictor de mal pronóstico y comporta una mortalidad de 97%.

Como conclusión del estudio, los parámetros fisiológicos predictivos de pronóstico en estas lesiones son: mecanismo de lesión (arma de fuego, arma blanca), parámetros relativos a la toracotomía-sitio de realización (Departamento de Urgencias, quirófano), presencia de sangrado exsanguinante y PCR; por último, hallazgos operatorios y maniobras realizadas en la TDU, presencia de ritmo sinusal al momento de la pericardiotomía o su restauración posterior, obtención de una presión arterial adecuada, sangrado activo y necesidad de pinzamiento aórtico. Estos factores pueden emplearse para seleccionar pacientes que deben formar parte de los protocolos de reanimación que incluyen técnicas agresivas.

Por último, para mejorar resultados obtenidos con la aplicación de la TDU es fundamental la correcta organización de los servicios de cirujanos especializados en el cuidado del trauma, así como la instauración de protocolos de reanimación cardiopulmonar.

#### **Indicaciones selectivas**

Pacientes que presentan lesiones torácicas penetrantes no cardíacas, pues tienen una tasa baja de supervivencia. Debido a que es difícil definir si una lesión es cardíaca o no, el procedimiento puede emplearse para establecer el diagnóstico.

Pacientes con trauma vascular abdominal exsanguinante, debido a que tienen una tasa de supervivencia aún menor.

Los pacientes deben seleccionarse meticulosamente; el procedimiento puede emplearse como adyuvante a vasculorrafia abdominal definitiva.<sup>1-9</sup>

### Indicación infrecuente

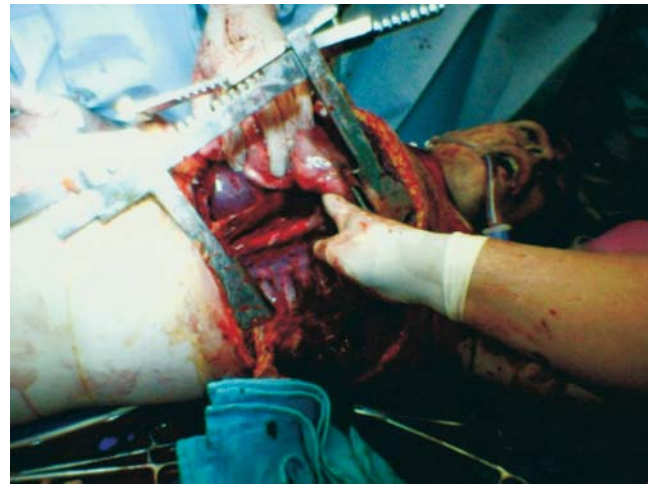
Pacientes que sostienen PCR consecutivo a trauma contuso, debido a su tasa de supervivencia extremadamente baja y pobre pronóstico neurológico. Debe ejercerse extrema caución al seleccionar pacientes para este procedimiento, limitándose estrictamente a aquellos que arriban con signos vitales al centro de trauma o que experimentan un PCR presenciado.<sup>1-9,20-26</sup>

### Técnica de la TDU

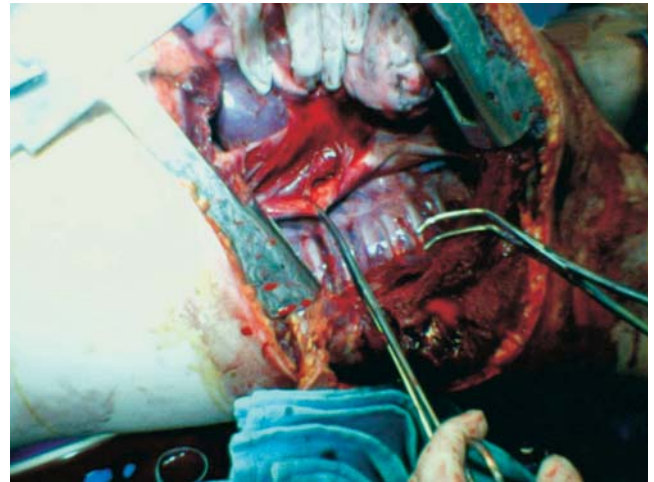
La TDU debe efectuarse por cirujanos debidamente entrenados en su realización. Esta técnica debe practicarse simultáneamente con la valoración inicial y reanimación del paciente; para ello hay que adherirse estrictamente a los protocolos del ATLS® del Colegio Americano de Cirujanos<sup>35</sup> y a la Escala de Gravedad de la Lesión a Órganos de la Asociación Americana para la Cirugía del Trauma (AAST-OIS).<sup>36</sup> Así, la intubación endotraqueal inmediata y los adecuados accesos venosos que permitan la rápida infusión de fluidos tibios son mandatorios<sup>1-4,7</sup> (*Anexo 1*).

Al hemitórax izquierdo se accede por una toracotomía anterolateral (incisión de Spangaro); dicha toracotomía puede posteriormente ampliarse al esternón y extenderse a una toracotomía bilateral si las lesiones afectan también al hemitórax derecho. Durante esta maniobra se seccionan las arterias mamarias internas, las cuales hay que ligar al fin del procedimiento.<sup>3,4,6,12-14,23-25,30</sup> La incisión se realiza comenzando en el borde lateral izquierdo de la unión esternocostal en el 5o. espacio intercostal, continuando lateralmente hasta el músculo dorsal ancho; en ocasiones puede seccionarse el 4o. o 5o. cartílago intercostal izquierdo, lo que proporciona mejor exposición. Posteriormente se coloca el retractor costal de Finochietto. Tan pronto se abra la cavidad torácica, el cirujano debe evaluar la magnitud de la hemorragia en el lado izquierdo del tórax. A continuación, se retrae el pulmón medialmente para localizar la aorta torácica descendente a su entrada en el abdomen por el hiato aórtico (*Figura 1*). La aorta debe palparse y comprobar el volumen sanguíneo restante en su interior; asimismo, puede comprimirse ésta contra las vértebras torácicas para poder realizar el pinzamiento definitivo. Antes del pinzamiento aórtico deben disecarse de forma, tanto instrumental como roma, los bordes superior e inferior de ésta para rodearla entre el pulgar y el índice y colocar una pinza de Craaford-DeBakey (*Figura 2*). En ocasiones es difícil diferenciar la aorta torácica del esófago, situado éste inmediatamente arriba de aquélla, por lo que una sonda nasogástrica es útil para localizarlo.<sup>2,3,7,30</sup>

Después, se explora rápidamente el pericardio y las posibles lesiones cardíacas; se efectúa una incisión pericárdica vertical, extendiéndola longitudinalmente y respetando el



**Figura 1.** Incisión de Spangaro (toracotomía anterolateral izquierda) y retracción medial del pulmón izquierdo por un ayudante (*Archivo personal*).

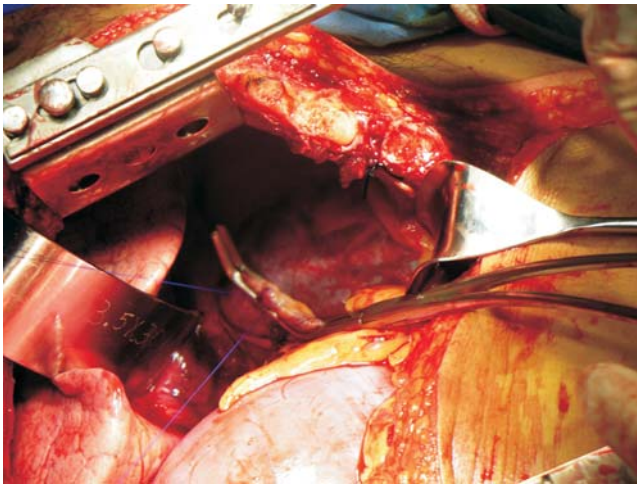


**Figura 2.** Pinzamiento de la aorta torácica descendente con una pinza de Craaford-DeBakey. Obsérvese el esófago en una posición anterior a la aorta parcialmente disecada (*Archivo personal*).

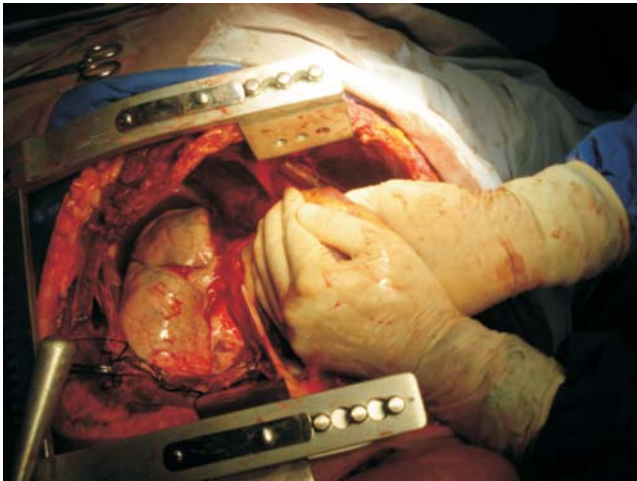
nervio frénico. Esta apertura puede ser difícil al encontrarse el pericardio distendido y hay que tener especial cuidado de no lesionar el epicardio subyacente; se recomienda sujetar el pericardio con pinzas de Allis, realizar una incisión de 1-2 cm y completar su apertura con tijeras de Metzenbaum.<sup>2,3,6,7</sup> Tras la apertura del pericardio se evacúa la sangre y/o coágulos que puedan existir en su interior. A continuación se lleva a cabo una cuidadosa inspección del corazón para verificar la presencia de lesiones. Si se identifica una lesión penetrante, se debe controlar el sangrado aplicando presión digital sobre ella; si se sospecha una embolia aérea, se deben aspirar ambos ventrículos.<sup>23-25</sup>

La oclusión digital de las lesiones ventriculares penetrantes permite controlar rápidamente la hemorragia mientras se procede a su sutura; es recomendable el empleo de material monofilamento (polipropileno 2-0) y el uso de suturas de





**Figura 3.** Pinzamiento de la orejuela derecha con una pinza de Satisfsky para control del sangrado proveniente de una lesión cardíaca. Se observa el material de sutura empleado para la cardiografía (polipropileno 2-0) (*Archivo personal*).

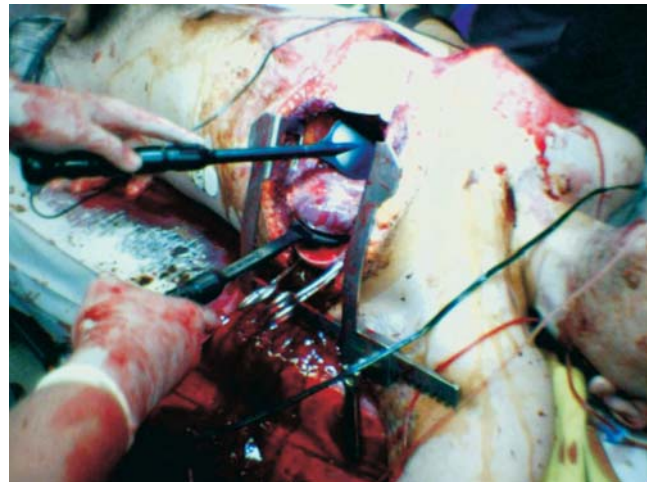


**Figura 4.** Masaje cardíaco abierto. Es importante no emplear por separado los pulgares para evitar incurrir en lesiones miocárdicas iatrógenas (*Archivo personal*).

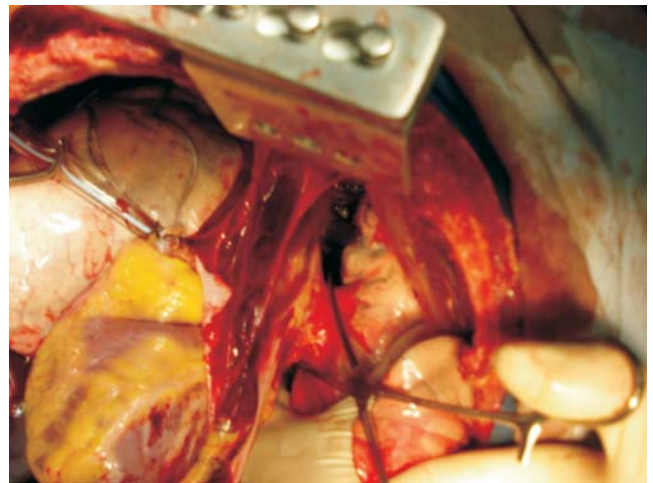
Halsted para reparar estas lesiones. Las laceraciones auriculares pueden controlarse con la colocación de una pinza vascular de Satisfsky antes de la reparación definitiva; similarmente, las laceraciones de los vasos torácicos mayores pueden ser controladas con pinzas vasculares (*Figura 3*). Si la laceración miocárdica es extensa puede intentarse el taponamiento temporal con sonda de Foley para controlar el sangrado mientras se efectúa la cardiografía definitiva o se transporta al paciente urgentemente al quirófano.<sup>16,19,25</sup> Durante la TDU no debe intentarse la reparación cardíaca con material protésico –como Teflon®– aunque esto sí puede hacerse en el quirófano cuando hay daño miocárdico grave, como en el trauma cardíaco complejo por arma de fuego. Asimismo, no se recomienda usar engrapadoras para ocluir temporalmente las laceraciones cardíacas, ya que no se consigue un control

efectivo de la hemorragia, pueden extender el defecto cardíaco original y son de difícil remoción.<sup>31,32</sup>

El masaje cardíaco abierto después de la cardiografía definitiva es más efectivo y produce un volumen de eyección mayor (*Figura 4*); por ello a menudo se requiere combinar medidas farmacológicas y desfibrilación directa (10-50 J) (*Figura 5*). En ocasiones, tras conseguir el ritmo sinusal puede no observarse un bombeo de sangre eficaz ni detectarse pulso en la aorta descendente; en estos casos es posible colocar un marcapasos transitorio que puede ayudar a incrementar la fracción de eyección, aunque esta medida casi nunca es útil.<sup>33</sup> La pérdida de la viabilidad miocárdica se observa por una dilatación progresiva del ventrículo derecho junto con disminución de su contractilidad y, posteriormente, lo mismo ocurre en el ventrículo izquierdo; cuando esto sucede el pronóstico se torna sombrío y el desenlace invariablemen-



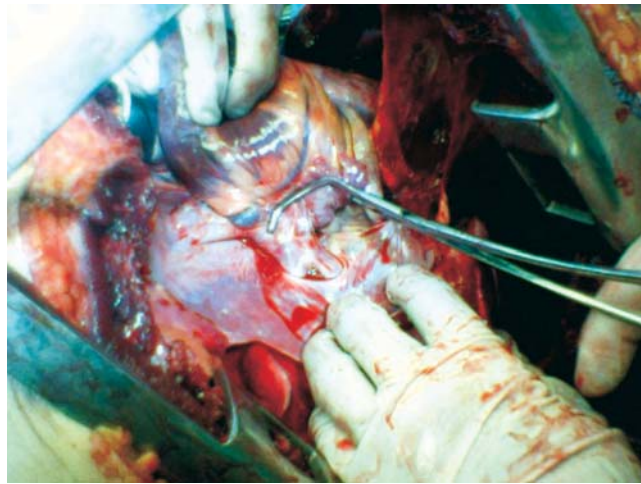
**Figura 5.** Desfibrilación interna empleando paletas especiales recubiertas de Teflón® (*Archivo personal*).



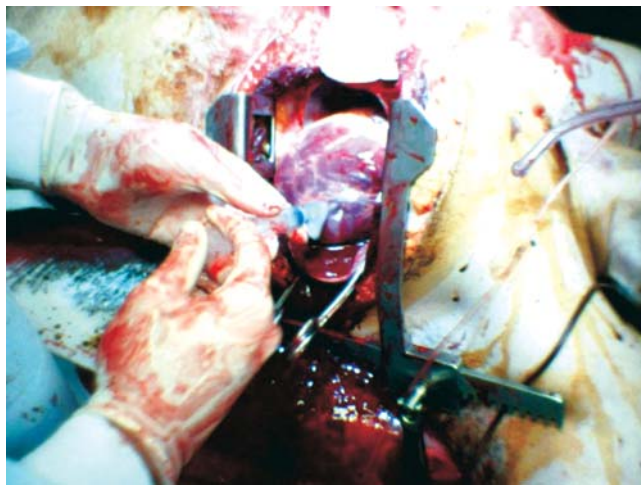
**Figura 6.** Pinzamiento extrapericárdico del hilio pulmonar para controlar sangrado exsanguinante procedente de los vasos o parénquima pulmonares; puede disminuir la posibilidad de embolia aérea (*Archivo personal*).

te es mortal. En pacientes que sobreviven a la TDU, el pericardio no debe suturarse, pues puede resultar en una herniación cardíaca de consecuencias catastróficas, al crearse un compromiso cardíaco restrictivo.<sup>34</sup>

Si existe una lesión pulmonar con sangrado activo puede ser necesario pinzar el hilio pulmonar con una pinza de Craaford-DeBakey (*Figuras 6 y 7*). El objetivo de la maniobra es detener la hemorragia y prevenir la embolia aérea; sin embargo, esta técnica impone un importante aumento de la poscarga al ventrículo derecho. Con frecuencia, el miocardio isquémico y acidótico tolera mal estas maniobras y puede producirse fibrilación ventricular y PCR, por lo que se recomienda despinzar intermitentemente el hilio pulmonar tan pronto como sea posible y controlar de forma simultánea el sangrado de los vasos intraparenquimatosos. Cuando se detecta una laceración pulmonar se debe ocluir con una pin-



**Figura 7.** Pinzamiento intrapericárdico de los vasos pulmonares. Se requiere una pericardiotomía cuando la lesión es demasiado cercana al mediastino (*Archivo personal*).



**Figura 8.** Administración intraventricular de epinefrina como adyuvante al proceso de reanimación (*Archivo personal*).

za de Duval. Por último si hay una lesión en el hemitórax derecho se procede a seccionar el esternón y convertir la toracotomía anterolateral izquierda en bilateral.<sup>29</sup>

Además de las medidas anteriormente descritas, es importante llevar a cabo una reanimación agresiva mediante la administración de soluciones tibias y adrenalina sistémica e intraventricular (*Figura 8*); si el paciente se recupera satisfactoriamente debe trasladarse de inmediato al quirófano para proceder a la reparación definitiva de las lesiones.<sup>2-4,7,35</sup>

### Posición actual de la TDU: Resultados obtenidos con su práctica

Existen numerosas series retrospectivas que describen el uso de la TDU; hay, sin embargo, serias dificultades para evaluar sus resultados. El escrutinio minucioso revela varias deficiencias y falta de veracidad, ya que muchas series son revisiones retrospectivas obtenidas a partir de centros que emplean infrecuentemente la técnica. Incluso varias instituciones reportan estudios sobrepuestos que maximizan la experiencia de los años de estudio.<sup>2,3,8</sup>

Aun cuando muchas series se han esforzado en seleccionar parámetros fisiológicos predictivos de pronóstico, ninguna ha sido capaz de validar estadísticamente sus predictores. Invariablemente, estas series omiten datos concernientes al estado fisiológico de los pacientes a su arribo. En lo mejor de nuestro conocimiento, sólo hay un estudio prospectivo de esta naturaleza en la literatura.<sup>5</sup> Como resultado, quedan varios cuestionamientos al aire, como:<sup>2,3,7,8</sup>

- ¿Cuáles pacientes deben ser sometidos a este procedimiento?
- ¿Hay predictores fisiológicos de pronóstico validados prospectivamente que de forma certera identifiquen a los pacientes que se beneficiarán con la TDU y que excluyan a aquéllos en quienes no se logrará el beneficio?
- ¿Cuáles son las verdaderas tasas de supervivencia con este procedimiento?
- ¿Cuántos pacientes supervivientes presentarán daño neurológico significativo o estado vegetativo persistente?
- ¿Cómo se puede verificar que los individuos que realizan este procedimiento están calificados?

Los factores fisiológicos predictivos de pobre pronóstico que están bien definidos incluyen la ausencia de signos vitales en el terreno y en el Departamento de Urgencias, pupilas fijas y dilatadas, ausencia de ritmo cardíaco y movimiento de las extremidades y respiración agónica. Similarmente, la ausencia de pulso palpable en presencia de PCR es también predictor de pobre pronóstico; estos factores ya han sido validados por Asensio,<sup>22,28</sup> quien estudió estos casos en el terreno, durante el transporte y al arribo al Departamento de Urgencias, en dos estudios prospectivos relativos a trauma cardíaco penetrante. Por demás interesante, muchos de los factores predictivos de pronóstico, así como datos que describen la condición fisiológica de los pacien-



tes previamente a la TDU están ausentes generalmente en muchos estudios.<sup>2-5</sup>

Buckman<sup>25</sup> y Asensio<sup>22,28</sup> aplicaron y validaron la Escala de Puntuación Cardiovascular-Respiratoria (CVRS, Cardiovascular-Respiratory Score) de la Escala de Puntuación en Trauma (TS por Trauma Score). El componente cardiovascular-respiratorio refleja individualmente la presión sanguínea, frecuencia respiratoria y llenado capilar; la puntuación más baja posible es cero y traduce ausencia de presión sanguínea, pulso carotídeo palpable, esfuerzo respiratorio y llenado capilar. El CVRS ha sido validado estadísticamente en la literatura y aplicado sólo en tres series prospectivas relativas al trauma cardiaco.

Asensio,<sup>5</sup> en el único estudio prospectivo sobre el uso de TDU en la literatura, analizó la condición fisiológica de pacientes que incurrieron en PCR en el terreno, durante el transporte y al arribo al centro de trauma. Para identificar al grupo de parámetros que predijeran confiablemente la mortalidad y excluyeran posibles candidatos a la TDU, se estudiaron el CVRS, restauración de la presión sanguínea, mecanismo y sitio anatómico de lesión.

Este estudio prospectivo de dos años tuvo un solo criterio de inclusión –PCR traumático– y una sola intervención –TDU para reanimación–. El objetivo de análisis fue la supervivencia a una hora y al egreso. Se estudiaron prospectivamente 215 pacientes bajo PCR traumático; del total, 167 (78%) sostuvieron trauma penetrante, incluidas 142 (66%) heridas por proyectil de arma de fuego, 21 (10%) heridas por arma blanca y cuatro (2%) lesiones por escopeta, además hubo 48 (22%) casos de trauma contuso. El valor medio en la Escala Revisada de Trauma fue 0.6, 42 en la Escala de Gravedad de la Lesión y uno en el CVRS, revelando una población grave y con serio compromiso fisiológico; la duración media de la reanimación cardiopulmonar previa al arribo al centro de trauma fue de 12 min. Un total de 162 pacientes (75%) sucumbieron en el Departamento de Urgencias; 53 (25%), sobrevivieron más de una hora después de una exitosa reanimación con TDU, de tal manera que pudieran ser trasladados al quirófano. De los 215 pacientes, seis (3%) sobrevivieron, los cuales sufrieron trauma cardiaco; ningún paciente con trauma contuso sobrevivió. Al comparar a los pacientes que sucumbieron en el Departamento de Urgencias con los que sobrevivieron más de una hora, todos los parámetros fisiológicos fueron predictores de pronóstico ( $p < 0.001$ ); cuando los pacientes que sobrevivieron más de 1 hora se compararon con todos los supervivientes, ningún parámetro predijo el pronóstico. La duración de la reanimación cardiopulmonar ( $p = 0.04$ ), mecanismo penetrante de lesión ( $p < 0.001$ ) y exsanguinación ( $p < 0.006$ ) fueron predictores de pronóstico; el CVRS mostró tendencia a predecir la supervivencia ( $p = 0.07$ ). Cuando los no-supervivientes se compararon con los supervivientes, la restauración de la presión sanguínea fue un poderoso predictor del pronóstico ( $p < 0.001$ ). El autor concluyó que los parámetros fisiológicos más el CVRS predicen la supervivencia de pacientes sujetos a TDU y que sobre las bases de este criterio, 75% de

estos casos pueden excluirse como candidatos al procedimiento, lo cual representa un ahorro económico considerable a las instituciones, recomendando efectuar la TDU sólo en pacientes con trauma cardiaco penetrante y no realizarla en pacientes con PCR por trauma contuso.

Rhee,<sup>20</sup> del Departamento de Cirugía de la Universidad de Ciencias de la Salud de los Servicios Uniformados de Estados Unidos, en una revisión de los resultados de 24 estudios relativos a la TDU ( $n = 4,620$ ) en los últimos 25 años, encontró una tasa de supervivencia de 7.4% y un estado neurológico normal en 92.4% de los supervivientes. En este estudio el mecanismo de lesión (ML), la localización de la lesión más grave (LLMG) y la presencia de signos vitales (SV) se manifestaron como factores influyentes en el pronóstico.

De acuerdo al ML, la tasa de supervivencia para trauma penetrante fue 8.8% mientras que para trauma contuso fue 1.4%; cuando se estratificaron las lesiones penetrantes, la tasa de supervivencia para lesiones por arma blanca fue de 16.8 y 4.3% para heridas por proyectil de arma de fuego. Para la LLMG, la tasa de supervivencia fue de 10.7% en lesiones torácicas, 4.5% en abdominales y 0.7% para lesiones múltiples; si la LLMG fue cardiaca, la supervivencia fue relativamente alta (19.4%) al compararla con otra localización. El tercer factor influyente en el pronóstico fue la presencia de SV; si se encontraban presentes al ingreso, la supervivencia fue de 11.5%, en comparación con 2.6% si estaban ausentes; los SV presentes durante el transporte acarrearón una supervivencia de 8.9% mientras que su ausencia en el terreno se relacionó con una supervivencia de 1.2%. No hubo en este estudio un factor preoperatorio independiente que claramente predijera de forma uniforme la muerte. El autor concluyó que con la TDU, la mejor supervivencia se obtiene en pacientes con heridas torácicas por arma blanca que arriben con SV al Departamento de Urgencias y que todos los factores –ML, LLMG y SV– deben considerarse para decidir cuándo realizarla.

Precisamente debido a la falta de uniformidad en los reportes clínicos disponibles, Asensio,<sup>2,3,7-9</sup> analizó la literatura para delinear las guías prácticas de institución de la TDU. Tras una extensa búsqueda, clasificó los estudios en tres clases:

- *Clase I:* Estudios prospectivos aleatorizados controlados que prevalecen como el estándar de oro de todos los trabajos clínicos; en esta categoría los estudios encontrados tuvieron pobre diseño, volumen inadecuado o sufrieron deficiencias metodológicas, manifestándose clínicamente insuficientes, por lo cual no se seleccionó ninguno.
- *Clase II:* Estudios clínicos en donde los datos se colectaron prospectivamente y análisis retrospectivos basados en datos claramente confiables; aquí se incluyeron estudios observacionales, de cohorte, prevalencia y casos-control. Hubo 29 estudios que calificaron como suficientes, tres de los cuales fueron prospectivos.
- *Clase III:* Definidos como datos colectados retrospectivamente, incluyendo series clínicas, registros o bases de

datos, revisiones de casos, reportes de casos y opiniones de expertos. Aquí los autores localizaron 63 estudios.<sup>2,7-9</sup> El análisis se condujo estratificando los datos hacia series relativas a TDU, reportes de pronóstico neurológico, series exclusivas de trauma cardiaco penetrante y series pediátricas. De 42 series relativas a la TDU se colectaron 7,035 casos y 551 sobrevivientes, para una tasa de supervivencia de 7.83%. Cuando se estratificaron los datos por mecanismo de lesión, hubo 4,482 TDU en trauma penetrante y 500 supervivientes, resultando en una tasa de supervivencia de 11.16%; por otra parte hubo 2,193 TDU realizadas en trauma contuso y 35 sobrevivientes, para una tasa de supervivencia de 1.6%. Fueron 14 series relativas a pronóstico neurológico, de 4,520 pacientes sobrevivieron 226 (5%); de éstos, 34 (15%) presentaron daño neurológico. En las series concernientes a trauma cardiaco penetrante, en un total de 1,165 TDU, 363 pacientes sobrevivieron para una tasa de supervivencia de 31.1%. Sólo hubo cuatro series relacionadas con trauma pediátrico, donde se reportaron 142 TDU; 57 se realizaron en trauma penetrante y siete pacientes sobrevivieron (12.2%); mientras que se efectuaron 85 TDU en trauma contuso con dos supervivientes, para una tasa de supervivencia de 2.3%.

Aunque la TDU no se presta para analizarse con estudios aleatorizados controlados, se propusieron las siguientes recomendaciones:<sup>2,7,8</sup>

- La TDU debe efectuarse de forma extraordinaria en pacientes con PCR por trauma contuso debido a su muy baja tasa de supervivencia y pobre pronóstico neurológico. Debe limitarse a casos que arriban con signos vitales al centro de trauma o que experimentan PCR presenciado.
- La TDU se aplica óptimamente a pacientes con trauma cardiaco penetrante que arriban al centro de trauma después de una corta estancia en el terreno y un breve tiempo de transporte, con parámetros fisiológicos objetivamente determinados (signos de vida).
- La TDU debe ser efectuada en pacientes con trauma torácico penetrante no cardiaco, aunque generalmente presentan bajas tasas de supervivencia. Debido a la dificultad para determinar si la lesión torácica es o no cardiaca, puede usarse para establecer el diagnóstico.
- La TDU debe efectuarse en pacientes con trauma vascular abdominal exsanguinante, pero ellos generalmente presentan una muy baja tasa de supervivencia.
- Para la población pediátrica, los puntos anteriores son aplicables.

## Conclusión

La TDU continúa siendo una herramienta útil para el cirujano de trauma, pero debe emplearse de forma prudente y juiciosa bajo indicaciones muy estrictas, ya que su uso indiscriminado lleva asociado una elevada tasa de mortalidad y morbilidad, sobre todo en forma de graves secuelas neuro-

lógicas,<sup>2,3,7-9,20</sup> así como considerables gastos superfluos a la institución y graves riesgos a la salud del operador. A pesar de ello, es con frecuencia la última esperanza para muchos pacientes críticamente lesionados que arriban al Departamento de Urgencias bajo condiciones extremas y la decisión debe quedar a cargo de personal altamente competente en el manejo del paciente traumatizado.<sup>1,3</sup>

## Referencias

1. García-Núñez LM, Delgado-Arámburo JLG. Toracotomía en el Departamento de Urgencias: estado del arte. [Serial on line] 2009 February [cited 2009 July 30]; 1(1): [2 screens]. Disponible en: <http://www.amcg.org.mx/htmls/boletin/contenidosD.php?ID=48&TEMA>
2. Asensio JA, Petrone P, Costa D, Robin A, et al. An evidence-based critical appraisal of emergency department thoracotomy. *Evidence-Based Surgery* 2003; 1: 11-21.
3. Asensio JA, O'Shanahan, Petrone P, Costa D, et al. Toracotomía de emergencia: una evaluación crítica de la técnica. *Cir Esp* 2004; 75: 171-8.
4. Asensio JA, Tsai KJ. Emergency department thoracotomy. En: Demetriades D, Asensio JA (Eds.). *Trauma Management*. Ed. Georgetown, NY: Landes-Bioscience; 2000, p. 37-47.
5. Asensio JA, Hanpeter D, Demetriades D. The futility of utilization of emergency department thoracotomy. A prospective study. *Proceedings of the 58th Annual Meeting of the American Association for the Surgery of Trauma*; September 1998; Baltimore, MD: pp 210.
6. Asensio JA, Hanpeter D, Gomez H, et al. Thoracic injuries. En: Shoemaker W, Ayres SI, Grenvik A, Holbrook P (Eds.). *Textbook of Critical Care*, 4th Ed, Philadelphia, P.A.: WB Saunders; 2000: p. 337-48.
7. Asensio JA, Petrone P, García-Núñez LM, et al. Emergency department thoracotomy. En: Asensio JA, Trunkey DD (Eds.). *Current Therapy of Trauma and Surgical Critical Care*. Philadelphia, P.A.: Ed. Mosby-Elsevier; 2008, p. 114-24.
8. Working Group-Ad Hoc Subcommittee on Outcomes, American College of Surgeons-Committee on Trauma. Practice management guidelines for emergency department thoracotomy. *J Am Coll Surg* 2000; 193: 303-9.
9. Asensio JA, Petrone P, Kimbrell B, Kuncir E. Toracotomía de emergencia: evaluación crítica de la técnica. *Rev Col Cir* 2006; 21: 75-86.
10. Cothren CC, Moore EE. Emergency department thoracotomy. En: Feliciano DV, Moore EE, Mattox KL (Eds.). *Trauma*, 6th edition. New York, NY: Ed. McGraw-Hill; 2008, p. 245-60.
11. Cothren CC, Moore EE. Emergency department thoracotomy for the critically injured patient: objective, indications and outcomes. *World J Emerg Surg* 2006; 1: 1-4.
12. Rehn L. Penetrerende Herzwunden und Herznaht [cited by Beck CS. Wounds of the heart. The technique of suture. *Arch Surg* 1926; 13: 205-27]. *Arch Klin Chir* 1897; 55: 315.
13. Duval P. Le incision median thoraco-laparotomy [cited by Ballana C. Bradshaw lecture. The surgery of the heart. *Lancet* 1920; 198: 73-9]. *Bull Mem Soc Chir Paris* 1907; 33: 15.
14. Spangaro S. Sulla tecnica da seguire negli interventi chirurgici per ferite del cuore e su di un nuovo processo di toracotomia [cited by Beck CS. Wounds of the heart. The technique of suture. *Arch Surg* 1926; 13: 205-27]. *Clin Chir Milan* 1906; 14: 227.
15. Beall AC, Oschner JL, Morris GC, et al. Penetrating wounds of the heart. *J Trauma* 1961; 1: 195-207.
16. Beall AC, Morris GC, Cooley DA. Temporary cardiopulmonary bypass in the management of penetrating wounds of the heart. *Surgery* 1962; 52: 330-7.
17. Beall AC, Dietrich EB, Crawford HW, et al. Surgical management of penetrating cardiac injuries. *Am J Surg* 1966; 112: 686-91.
18. Brown S, Gomez G, Jacobson L, et al. Penetrating chest trauma: should indications for emergency room thoracotomy be limited? *Am Surg* 1996; 62: 530-3.



19. Mattox KL, Espada R, Beall AC, et al. Performing thoracotomy in the emergency center. *J Am Coll Emerg Phys* 1974; 3: 12-7.
20. Rhee PM, Acosta J, Bridgeman A, et al. Survival after emergency department thoracotomy: review of published data from the past 25 years. *J Am Coll Surg* 2000; 190: 288-98.
21. Asensio JA, McDuffie L, Petrone P, et al. Reliable variables in the exsanguinated patient which indicate damage control and predict outcome. *Am J Surg* 2001; 182: 743-51.
22. Asensio JA, Berne JD, Demetriades D, et al. One-hundred five penetrating cardiac injuries. A 2-year prospective evaluation. *J Trauma* 1998; 44: 1073-82.
23. Asensio JA, Berne JD, Demetriades D, et al. Penetrating cardiac injuries. Prospective one-year preliminary report. An analysis of various predicting outcome. *J Am Coll Surg* 1998; 186: 24-33.
24. Asensio JA, Stewart Murray J, et al. Penetrating cardiac injuries. *Surg Clin North Am* 1996; 76: 685-724.
25. Buckman RF, Badellino MM, Mauro LH, et al. Penetrating cardiac wounds: prospective study of factors influencing initial resuscitation. *J Trauma* 1993; 34: 717-27.
26. Bodai BI, Smith JP, Blaisdell FW. The role of emergency department thoracotomy in blunt trauma. *J Trauma* 1982; 22: 487-91.
27. Ladd A, Gomez G, Jacobson L, et al. Emergency room thoracotomy: updated guidelines from a level I trauma center. *Am Surg* 2002; 68: 421-4.
28. Asensio JA, Murray J, Demetriades D, et al. Penetrating cardiac injuries: a prospective study of variables predicting outcomes. *J Am Coll Surg* 1998; 186: 24-34.
29. Mattox KL, Beall AC, Jordan GL, et al. Cardiography in the emergency center. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1974; 68: 886-95.
30. Asensio JA, Hanpeter D, Gomez H, et al. Exsanguination. En: Shoemaker W, Ayres S, Grenvik A, Holbrook P (Eds.). *Textbook of Critical Care*, 4th Ed. Philadelphia, PA: Ed. WB Saunders; 2000, p. 37-47.
31. Boyd TF, Strieder JW. Immediate surgery for traumatic heart disease. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1965; 50: 305-15.
32. Sugg WL, Rea WJ, Ecker RR, et al. Penetrating wounds of the heart: an analysis of 459 cases. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1968; 56: 531-45.
33. Beall AC, Gasior RM, Bricker DL. Gunshot wounds of the heart: changing patterns of surgical management. *Ann Thorac Surg* 1971; 11: 523-31.
34. Steichen FM, Dargan EL, Efron G. A graded approach to the management of penetrating wounds to the heart. *Arch Surg* 1971; 103: 574-80.
35. American College of Surgeons-Committee on Trauma. *Advanced Trauma Life Support Manual*, 7th Edition. Chicago, IL: Ed. ACS; 2007.
36. Moore EE, Malangoni MA, Cogbill TH, et al. Organ injury scaling IV: thoracic vascular, lung cardiac and diaphragm. *J Trauma* 1994; 36: 299-300.

#### Anexo 1. Algoritmo para la realización de la TDU.

Esta técnica debe ser efectuada por cirujanos bien entrenados en el procedimiento.

Tras la apropiada intubación endotraqueal, canalización para accesos venosos e infusión rápida de fluidos tibios, se debe posicionar al paciente en decúbito supino, elevar el miembro superior izquierdo y realizar una incisión de Spangaro (anterolateral izquierda, de la unión esterno-costal al borde anterior del *latissimus dorsi*) seccionando los músculos intercostales; es prohibitivo en este escenario la esternotomía media.

Se coloca un retractor de Finochietto, el ayudante eleva y retrae el pulmón izquierdo desde la derecha del paciente y si procede, se inicia masaje cardiaco abierto. Se localiza y pinza la aorta descendente, separándola del esófago –pero no encirclándola totalmente con el dedo índice, pues con esto se desgarran los vasos intercostales, provocando una hemorragia incontrolable– para lograr *a priori* el beneficio comentado previamente.

En caso de lesión cardiaca—pericardio tenso y violáceo— se realiza una pericardiotomía, se evacúa el hemopericardio y se reparan laceraciones con sutura de Halsted con polipropileno dos o 3-0. No se recomienda el uso de *pledgets* de teflón ni engrapadores para realizar la cardiografía. Las lesiones pericoronarias deben suturarse con puntos en U para evitar su ligadura; las lesiones auriculares pueden controlarse con pinzamiento lateral con pinzas de Satinsky; para lesiones destructivas de la unión atriocaval efectuar la maniobra de Schumacher: pinzamiento simultáneo de las venas cava superior e inferior para detener por completo el retorno venoso al corazón (el tiempo por el cual esta maniobra de exsanguinación del corazón es segura se desconoce, pero debe ser lo más breve posible).

En caso de lesión pulmonar, el parénquima se toma con pinzas de Duval y se practica la hemoneumostasia rápida, incluyendo el pinzamiento del hilio pulmonar-intrapericárdico o extrapericárdico –para controlar sangrado torrencial y evitar el embolismo aéreo—. El empaquetamiento intratorácico, otrora en debate, ha sido reportado como una útil maniobra quirúrgica salvatoria por lo que se recomienda bajo indicaciones específicas. Si hay lesión simultánea del tórax derecho, la incisión se extiende trasversalmente a través del esternón, abordaje conocido como toracotomía tipo “clam-shell”. Esta incisión es de fácil realización, reproducible, provee de amplio acceso a los espacios y recesos torácicos y permite una amplia variedad de maniobras de reanimación.

Si se sospecha embolia aérea-gas en los vasos coronarios se debe aspirar el ventrículo derecho con un trócar grueso. Por supuesto, el control de una fístula veno-bronquial a nivel del hilio con pinzamiento, es mandatorio.

De forma adjunta, deben ligarse los vasos mamarios internos para evitar hemorragia posterior, administrar sistémica o intraventricularmente epinefrina, practicar desfibrilación interna –10 a 50 J– y colocar de forma temporal marcapasos transepicárdico. Es mandatorio el traslado inmediato al quirófano tras esta reanimación.