



Toracotomía en la sala de urgencias en pacientes con trauma toraco-abdominal

Thoracotomy at the emergency room in patients with thoraco-abdominal trauma

Tte. Cor. MC. Miguel Ángel Padilla González,

Tte. Cor. MC. Arturo Meneses Cervantes,

CMC. Ignacio Magaña Sánchez

Resumen

Objetivo: Revisar indicaciones, contraindicaciones y resultados de la toracotomía como medida extrema en la sala de urgencias en pacientes con trauma toraco-abdominal que arriban en condiciones críticas.

Sede: Hospital de tercer nivel.

Obtención de los datos: Se revisó la bibliografía sobre el tema, seleccionando treinta referencias.

Justificación: Debido al incremento del trauma civil en nuestro medio, consideramos necesario implementar un abordaje sistematizado para la atención de pacientes graves que pueden ser beneficiados con el procedimiento.

Resultados: Existen evidencias claras en cuanto a la aplicación del procedimiento en pacientes gravemente heridos, concluyendo que el tipo de trauma, la presencia de signos vitales y el tiempo de resucitación cardiopulmonar (RCP) son los factores más importantes en el pronóstico. Siendo fundamental establecer los criterios de selección para ofrecer el procedimiento a pacientes con las siguientes indicaciones: trauma penetrante toraco-abdominal en estado de choque grave, trauma del torso con deterioro hemodinámico súbito en la sala de urgencias, trauma del torso con reanimación en progreso con signos vitales a su arribo y RCP menor de 5 minutos en pacientes no intubados y menor de 10 minutos en intubados. Con mal pronóstico en todos aquellos pacientes que se encuentren fuera de estos criterios.

Conclusión: Aunque el uso de la toracotomía como

Abstract

Objective: To review indications, contraindications, and results of thoracotomy as an extreme measure at the emergency room in patients with thoraco-abdominal trauma in critical conditions.

Setting: Third level health care hospital.

Data collection: We reviewed the literature on the subject, choosing 30 references.

Justification: Due to the increase in trauma among the civilian population in our country, we considered it necessary to implement a systemized approach to the care of critical patients that might benefit from the procedure.

Results: Clear evidences exist regarding the application of the procedure in severely injured patients, concluding that the type of trauma, the existence of vital signs and the time of cardio-pulmonary resuscitation (CPR) are the most important factors for the prognosis. It is fundamental to establish the selection criteria to offer the procedure to patients with the following signs: severe penetrating thoraco-abdominal trauma in state of severe shock, flank trauma with sudden hemodynamic failure while in the emergency room, flank trauma with resuscitation in progress with vital signs at arrival and CPR below 5 minutes in non-catheterized patients and less than 20 min in catheterized patients. Prognosis is bad for all patients not fulfilling these criteria.

Conclusion: Although thoracotomy as a standard procedure in the emergency rooms remains a controver-

Departamento de Cirugía General y Cirugía Cardiorrástica del Hospital Central Militar, México, D.F.

Recibido para publicación: 25 de mayo de 2001

Aceptado para publicación: 18 de junio de 2001

Correspondencia: Dr. Miguel Padilla González, Torre de Consultorios ABC, Sur 132, No. 118 Consultorio 405, Colonia Las Américas, 01120 México, D.F.

Teléfono: 52 72 68 31, 52 73 56 44 Fax: 52 71 80 07 Correo electrónico: migpad@hotmail.com

procedimiento estándar en los servicios de urgencias sigue siendo controversial, es indispensable conocer sus ventajas y desventajas para poder beneficiar a aquellos pacientes que la requieran y así salvar vidas, que de otra manera se perderían por falta de una atención adecuada de emergencia.

Palabras clave: Toracotomía de urgencia, trauma toraco-abdominal.

Cir Gen 2001;23: 273-277

Introducción

El trauma civil es una condición común en grandes urbes, debido a factores de diversa índole, la frecuencia de lesiones complejas graves en trauma va en aumento, cada vez hay más pacientes gravemente heridos o agónicos por trauma toraco-abdominal que arriban en "extremis" a los diferentes servicios de urgencias. Sin precisar una estadística exacta de la frecuencia de este tipo de pacientes en nuestro medio, consideramos que debemos de estar preparados para poder ofrecer un manejo protocolizado y estandarizado para la eventualidad de atender pacientes en condiciones críticas. Es necesario establecer los criterios de selección de pacientes, disponibilidad de material mínimo indispensable en el servicio de urgencias, habilidades o destrezas del equipo médico-quirúrgico y la oportuna actuación de cirujanos calificados y servicios de apoyo con los que deben de contar los hospitales para resolver dichos problemas. La propuesta de realizar toracotomía de urgencia en el paciente gravemente herido por trauma toraco-abdominal no es un concepto nuevo, ya se ha aplicado en diferentes países con una aceptación parcial, aunque existe controversia al respecto.¹ Sin embargo, actualmente hay centros de trauma donde realizan el procedimiento con resultados que justifican su aplicación basados en el porcentaje de sobrevida.^{2,3} Cabe mencionar que es muy importante contar con una infraestructura básica como el apoyo de cirugía cardiorádica y asistencia circulatória para el tratamiento definitivo de pacientes con lesiones cardíacas, de grandes vasos o con trauma complejo, lo que es un reto. En esta revisión exploramos las posibilidades de manejo que se pueden ofrecer a pacientes con estas características, discutimos los resultados informados por centros de trauma calificados y abrimos la posibilidad de desarrollar el procedimiento en nuestros servicios de urgencias, como medida de rescate aplicada racionalmente.

Antecedentes históricos

El concepto de toracotomía como medida de rescate surgió el año 1874 con Schiff, al establecer el masaje cardíaco abierto como medida de resucitación.⁴ En 1882, Blalock realizó la primera aplicación del procedimiento en un modelo experimental suturando una herida cardíaca.⁵ Pasados 20 años, Rehn realizó exitosamente la primera sutura de ventrículo derecho por herida penetrante, complicada con taponamiento cardíaco.⁶ Iglesburd,

it is indispensable to know its advantages and disadvantages to be able to provide the benefits of its use to those patients in need of it and save lives otherwise lost due to the lack of adequate trauma care.

Key words: Emergency thoracotomy, thoraco-abdominal trauma.

Cir Gen 2001;23: 273-277

en 1901, aplicó la toracotomía como medida de resucitación, en forma de masaje abierto de corazón a pacientes en paro cardíaco, siendo aceptado el procedimiento como medida de rutina para heridas penetrantes de corazón y paro cardíaco.⁷ Durante la primera mitad del siglo veinte se realizó el procedimiento en casos de colapso cardiovascular debido a una gran variedad de condiciones médicas. En 1956, cuando Zoll introdujo el desfibrilador,⁸ y Kouwenhoven demostró la eficacia del masaje cardíaco externo, disminuyó la aplicación del procedimiento con fines médicos.⁹ Concluyó así la eliminación de la práctica del masaje cardíaco abierto por causas médicas, restringiendo la aplicación de toracotomía de urgencias para casos de trauma toraco-abdominal, principalmente heridas de corazón. Además, en otras publicaciones se recomienda el uso de la pericardiocentesis como medida única para el diagnóstico y manejo del taponamiento cardíaco (Blalock, 1946).¹⁰ Finalmente, con el refinamiento de técnicas en cirugía cardiorádica y los argumentos de peso presentados por Beall en 1966, se propuso la toracotomía inmediata en la sala de urgencias como medida de rescate en pacientes agónicos con herida de tórax grave.¹¹ Con estas bases, en los siguientes diez años, se propuso la extensión del procedimiento con el empleo de la técnica de pinzamiento selectivo de la aorta torácica en pacientes con lesiones exanguinantes de abdomen.^{12,13} En los años subsecuentes, después de un análisis crítico de los pacientes sometidos al procedimiento, se publicaron informes controversiales acerca de su eficacia, así, el ánimo y el entusiasmo por el procedimiento disminuyeron de manera significativa, dando por resultado una mejor selección para su aplicación debido a los malos resultados obtenidos en trauma cerrado.^{14,15} Sin embargo, en los últimos años se ha establecido que la toracotomía, aplicada de manera selectiva y juiciosa, presenta ventajas sobre el masaje de corazón abierto y las técnicas cerradas de sostén de perfusión cardíaca, y, más importante aún, es el mejor método de abordaje en lesiones penetrantes de corazón y grandes vasos en pacientes que ingresan a servicios de emergencias en condiciones críticas.¹⁶

Objetivos del procedimiento

Desde el punto de vista fisiopatológico, la toracotomía de urgencia tiene como *objetivos*:

1. Resolver el taponamiento cardíaco.

2. Controlar la hemorragia, cualquiera que sea su origen.
3. Controlar el embolismo aéreo masivo o el proveniente de una fístula bronco pleural significativa.
4. Realizar masaje cardiaco abierto.
5. Pinzar en forma selectiva y temporal la aorta torácica para aumentar el flujo cerebral y coronario.
6. Controlar y limitar la hemorragia por debajo del diafragma.^{17,18}

Indicaciones, contraindicaciones y selección de pacientes

Apoyados en los resultados de múltiples series publicadas en los últimos veinte años, podemos concluir que los criterios de inclusión válidos aplicables a nuestro medio son los siguientes:

1. Paciente con evidencia de lesión hemorrágica exanguinante secundaria a trauma toraco-abdominal penetrante, en estado de choque grado IV.
2. Paciente que presenta deterioro hemodinámico repentino o súbito en la sala de emergencias, con lesión traumática toraco-abdominal.

Cuadro I

Indicaciones para realizar toracotomía en la sala de emergencias

1. Trauma toraco-abdominal penetrante con estado de choque grave.
2. Trauma toraco-abdominal con deterioro hemodinámico súbito en la sala de emergencias.
3. Trauma toraco-abdominal con RCP en progreso a su arribo a Emergencias con signos vitales. Además con las siguientes condiciones
RCP < 5 minutos en pacientes no-intubados.
RCP < 10 minutos en pacientes intubados.

Cuadro II

Contraindicaciones para el procedimiento

1. Trauma cerrado grave
2. Resucitación cardiopulmonar (RCP)
RCP > 5 minutos en pacientes no-intubados
RCP > 10 minutos en pacientes intubados
3. Lesiones múltiples graves

3. Paciente con antecedente de trauma toraco-abdominal penetrante que arriba a la sala de emergencias con asistencia paramédica en resucitación cardio-pulmonar (RCP) en progreso, con evidencia de signos vitales, asistencia con RCP menor de 5 minutos en pacientes no intubados y menor de 10 minutos en pacientes intubados (**Cuadro I**).

No se recomienda realizar el procedimiento a pacientes con trauma cerrado, RCP mayor de 5 minutos en pacientes no intubados y más de 10 minutos de RCP en paciente intubados con signos vitales, además de pacientes que arriban en asistolia al servicio de emergencias^{17,19,20} (**Cuadro II**).

Consideraciones técnicas

Los requerimientos técnicos para realizar el procedimiento son: material e instrumental adecuado y disponible en la sala de urgencias (**Cuadro III**), cirujano calificado disponible, en algunos casos, personal de cirugía cardiotorácica y de perfusión. Es conveniente mencionar que el paciente necesita de un quirófano disponible para continuar con el procedimiento y resolver el problema; si es necesario se solicitará la intervención de personal de perfusión para realizar una cirugía cardiaca formal. Desde luego, el apoyo de terapia intensiva, con gran capacidad en el manejo de pacientes con estas características. La técnica no es complicada, sin embargo, requiere de destrezas y familiarización con el procedimiento. Se coloca al paciente en decúbito dorsal, con un bulto mediano a nivel de la espalda para elevar ligeramente el tórax. La extremidad superior izquierda elevada con la mano dirigida a la nuca del paciente. Se realiza incisión a nivel del 5/o ó 4/o espacio intercostal izquierdos (condicionado esto por la presencia de glándula mamaria), se incide el borde inferior del músculo pectoral mayor extendiendo la incisión hasta el borde lateral del esternón mediante el corte de los músculos de la pared torácica e intercostales, enseguida se aplica el separador de Finochietto logrando acceso a la cavidad torácica. Se explora la cavidad, se rechaza pulmón y se identifica la aorta descendente, aplicando una pinza vascular para control de hemorragia. Hecho esto, se procede a realizar pericardiotomía anterior, evitando lesionar el nervio frénico, se identifica la lesión (en caso de existir a nivel de corazón) y se controla mediante compresión manual, en algunos casos, con engrapadoras. Si la exposición

Cuadro III

Charola de equipo mínimo

Bisturí hoja No. 10
Pinzas vasculares Satinsky cortas y largas (2)
Tijeras de mayo curvas
Separador de Finochietto
Sierra de Gigli o Lebsche
Sutura; seda libre 2-0.
Compresas (8)

Pinzas vasculares DeBakey (2)
Placas de desfibrilador estériles
Pinzas de disección c/dientes (2)
Pinza de aorta DeBakey
Portaagujas vasculares largos (2)
Pinzas para amígdalas (4)
Parches de teflón (pledgets) varios tamaños (5)
Sutura; Ethibond 3-0, vascular (múltiples)

es suficiente se resuelve la lesión mediante la aplicación de puntos reforzados con teflón, en su caso, se puede extender la toracotomía hasta cortar transversalmente el esternón, con ello, se expone adecuadamente el corazón y los grandes vasos logrando el control de la hemorragia. Después se procede a reparar la, o las lesiones mediante puntos de prolene reforzados con teflón (pledgets) y se re-establece la circulación por medio de masaje cardiaco interno, se evalúa la utilidad del pinzamiento de la aorta, en caso de tener evidencia de hemorragia profusa intraabdominal, se recomienda dejar la pinza hasta realizar la laparotomía y controlarla. No se recomienda el pinzamiento de la aorta por más de 30 minutos, en caso de no existir otras lesiones, se debe despinzar mediante libramiento progresivo de un diente de cremallera a la vez, verificando las condiciones hemodinámicas del paciente. En caso de existir lesiones a nivel de los vasos pulmonares, se procede al pinzamiento del hilio pulmonar, con el fin de poder controlar la hemorragia y realizar la reparación en quirófano.¹⁹ El equipo quirúrgico deberá evaluar y decidir en qué momento el paciente debe de ser trasladado a quirófano para cirugía formal.

Complicaciones

Las complicaciones del procedimiento son las inherentes a las lesiones que se pueden causar durante la apertura de la cavidad, de las cuales podemos mencionar las siguientes: Laceración de corazón, lesión de coronarias, aorta, nervio frénico, esófago, pulmones, vasos supraaórticos y estructuras del mediastino. Lesiones adicionales, postoperatorias, en sobrevivientes incluyen: hemorragia de la pared costal, infección del pericardio, espacios pleurales y síndrome postpericardiectomía. Además de las complicaciones secundarias a órganos isquémicos, dependiendo del tiempo y gravedad del estado de choque. Algunos casos terminan con lesiones significativas a nivel de sistema nervioso central, médula u otros órganos vitales, resultando en falla orgánica múltiple.¹⁷

Resultados clínicos

Los resultados de las diferentes series en torno al procedimiento varían considerablemente, lo anterior principalmente debido a la heterogeneidad de la población estudiada y a las diferentes condiciones de gravedad en que se encuentran los pacientes al tiempo del arribo a urgencias. Otra de las causas de la discrepancia es la falta de clasificación del paciente de acuerdo al tipo de mecanismo de trauma y la presencia o ausencia de signos vitales al tiempo de arribo a los servicios de urgencias, lo cual representa uno de los factores pronóstico más importantes en la sobrevida del paciente.²¹ De tal forma tenemos que, los pacientes con heridas cardiacas aisladas, con signos vitales al llegar a urgencias, tienen el mejor pronóstico, con un 40% a 53% de sobrevida. Al contrario, los pacientes con las mismas lesiones cardiacas, con ausencia de signos vitales sólo alcanzan el 1% de sobrevida. Los pacientes con herida penetrante no cardiacas tienen un 25% de sobrevida cuando ingresan con signos vitales y un 8% en caso de ausencia de sig-

nos vitales. En forma global existe hasta un 50% de sobrevida en enfermos que presentan herida cardiaca penetrante con estadio de choque avanzado; y, en general, un 20% de sobrevida en los que tienen herida toraco-abdominal penetrante.¹⁷ Lo anterior sigue siendo válido por estudios publicados recientemente como el de Lorenz, quien consigna un 13% de sobrevida general, con 2% en trauma cerrado y 22% en trauma penetrante en una serie de 463 pacientes.²² Asimismo, Velmahos en una serie de 846 pacientes, comunica una sobrevida de 8% en pacientes con heridas por arma blanca, 4.4% en heridas por arma de fuego y 0.6% en trauma cerrado.²³ Finalmente, uno de los estudios más significativos, por la selección de pacientes, es el realizado en el Ben Taub General Hospital de Houston, donde analizaron el tiempo óptimo para realizar el procedimiento en pacientes con RCP en progreso, concluyen que, de 389 casos estudiados de 1984 a 89, se tuvo una sobrevida global de 8.3%; 15.2% en pacientes con heridas penetrantes y 7.3% en heridas por arma de fuego. De los pacientes sobrevivientes, 50% de ellos tenían asistencia paramédica con RCP en progreso al tiempo del arribo a urgencias, siendo un promedio de 5.1 minutos, los no sobrevivientes promediaron 9.1 minutos. Los autores concluyen que la mejor recomendación es realizar el procedimiento en pacientes con trauma toraco-abdominal, en pacientes oro-intubados, bajo reanimación cardio-pulmonar menor a 10 minutos y en no intubados menor a 5 minutos; quienes se encuentren fuera de estas variables tienen un bajo porcentaje de sobrevida.¹⁹

Discusión

En los años recientes se ha preconizado el uso óptimo de los servicios de urgencias, principalmente en áreas urbanas complejas. Debido al aumento en la población y el trauma civil, ha sido requerido un mejoramiento en la atención del trauma; existen varios puntos al respecto, uno de ellos es la asistencia prehospitalaria rápida y eficiente en cuanto a profesionalismo y calidad, la otra es la aplicación de un *TRIAGE* (clasificación de selección de heridos) eficiente utilizando medios cada vez más rápidos de transportación de pacientes traumatizados, esto propicia que los pacientes gravemente heridos o agónicos arriben a los servicios de emergencias y se les realice la toracotomía en urgencias, como medida de rescate. Se ha demostrado la eficacia del procedimiento en heridas penetrantes de corazón, como lo informa Asensio en una serie de 105 pacientes con lesiones aisladas, quien efectuó el procedimiento en 71 pacientes (68%), con sobrevida en 10 de ellos (14%).^{24,25} Sin embargo, existen autores que cuestionan severamente el procedimiento, basados en los costos elevados de transportación y hospitalización,²⁶ y los altos índices de mortalidad, y que no se puede aplicar en pacientes con ausencia de signos vitales, lo cual representa una mortalidad elevada, lo que demuestra poca efectividad del procedimiento, únicamente favorable para pacientes en estado de choque avanzado III a IV.^{27,28} Consideramos importante recalcar que la utilidad del procedimiento se basa en los criterios de selección e indicación precisa para pacientes críticos. Existen algunos informes con 6.5% de sobrevida en países europeos, donde la moderniza-

ción de los sistemas de atención prehospitalaria son bastante eficientes, y cuyos resultados son semejantes a los de series norteamericanas, dependiendo, desde luego, de la presencia o ausencia de signos vitales y del tipo de lesiones,^{1,21} considerando el tipo de lesión como factor importante para el pronóstico, ya que los pacientes con heridas penetrantes de corazón aisladas tienen el mejor pronóstico comparados con lesiones por trauma cerrado.^{22,25} Un factor muy importante es la atención prehospitalaria, debido a que el tiempo de resucitación es otro de los factores pronóstico, el cual es mejor en los pacientes con RCP, no intubados, menor de 5 minutos y en intubados, menor de 10 minutos al tiempo de arribo a la sala de urgencias.¹⁹ Existen casos excepcionales en el cual se realizó el procedimiento por el personal paramédico en el trayecto al hospital, por considerar que la instalación médica más próxima estaba a más de 20 minutos, sobreviviendo el paciente sin secuela alguna.²⁹ Otro factor a discutir es el problema económico, ya que los gastos de transportación y hospitalización son muy elevados.^{26,30} Sin embargo, al aplicarlo a nuestro medio consideramos que en la medicina institucional el gasto no es mayor al aplicado a cualquier otro paciente grave, y lo podemos justificar al demostrar que al menos se puede salvar una vida con este procedimiento de rescate.

Conclusión

Consideramos que debido al aumento del trauma civil en nuestro medio, debemos mejorar los sistemas de atención pre-hospitalaria para favorecer la llegada de pacientes gravemente lesionados con signos vitales. Se debe de aplicar una juiciosa selección de pacientes basados en las indicaciones y contraindicaciones para la aplicación de toracotomía en el servicio de urgencias por equipos quirúrgicos capacitados, además de considerar el apoyo de material e instrumental disponible para el caso, servicios como cirugía cardíaca, perfusión y terapia intensiva. No obstante que la aplicación del procedimiento como medida estándar es controversial en diferentes centros reconocidos de trauma, consideramos que debemos de conocer las ventajas y desventajas para poder aplicar el beneficio de la técnica en los casos que lo ameriten, resultando en una oportunidad de vida a pacientes críticamente lesionados que desafortunadamente fallecen en medio del sistema de atención de trauma actual de nuestro medio.

Referencias

1. Jahangiri M, Hyde J, Griffin S, Magee P, Youhana A, Lewis T, et al. Emergency thoracotomy for thoracic trauma in the accident and emergency department: indications and outcome. *Ann R Coll Surg Engl* 1996; 78(3 Pt 1): 221-4.
2. Roziky C, Champion T. Abstracts of the 20th Annual Meeting of the Society for Academic Emergency Medicine. Minneapolis May 21-24. *Ann Emerg Med* 1990; 19: 447-96.
3. Esposito TJ, Jurkovich GJ, Rice CL, Maier RV, Copass MK, Ashbaugh DG. Reappraisal of emergency room thoracotomy in a changing environment. *J Trauma* 1991; 31: 881-5; discussion 885-7.
4. Barber RF, Madden JL. Historical aspects of cardiac resuscitation. *Am J Surg* 1945; 70: 135-6.
5. Karrel R, Shaffer MA, Franaszek JB. Emergency diagnosis, resuscitation, and treatment of acute penetrating cardiac trauma. *Ann Emerg Med* 1982; 11: 504-17.

6. Blatchfort JW^{3rd}, Ludwig Rehn. The first successful cardiorrhaphy. *Ann Thorac Surg* 1985; 39: 492-5.
7. White CS. The role of heart massage in surgery. *Surg Gynecol Obstet* 1909; 9: 388-91.
8. Zoll PM, Linenthal AJ, Gibson W, Paul MH, Norman LR. Termination of ventricular fibrillation in man by externally applied electric countershock. *N Engl J Med* 1956; 254: 727-32.
9. Kouwenhoven WB, Jude JR, Knickerbocker GG. Closed-chest cardiac massage. *JAMA* 1960; 173: 1064-7.
10. Blalock A, Ravicht MM. Consideration of the nonoperative treatment of cardiac tamponade resulting from wounds of the heart. *Surgery* 1943; 14: 157-62.
11. Beall AC Jr, Diethrich EB, Crawford HW, Cooley DA, De Bakey ME. Surgical management of penetrating cardiac injuries. *Am J Surg* 1966; 112: 686-92.
12. Sankaran S, Lucas C, Walt AJ. Thoracic aortic clamping for prophylaxis against sudden cardiac arrest during laparotomy for acute massive hemoperitoneum. *J Trauma* 1975; 15: 290-6.
13. Millikan JS, Moore EE. Outcome of resuscitative thoracotomy and descending aortic occlusion performed in the operating room. *J Trauma* 1984; 24: 387-92.
14. Cogbill TH, Moore EE, Millikan JS, Cleveland HC. Rationale for selective application for Emergency Department thoracotomy in trauma. *J Trauma* 1983; 23: 453-60.
15. Baxter BT, Moore EE, Moore JB, Cleveland HC, McCroskey BL, Moore FA. Emergency department thoracotomy following injury: critical determinants for patient salvage. *Word J Surg* 1988; 12: 671-4; see comments 674-5.
16. Sanders AB, Kern KB, Ewy GA. Time limitations for open-chest cardio-pulmonary resuscitation from cardiac arrest. *Crit Care Med* 1985; 13: 897-8.
17. Read RA, Moore EE, Moore JB. Emergency department thoracotomy. In: Feliciano, Moore and Mattox. *Trauma*. 3rd ed. New York: Appleton & Launge; 1995: 193-205.
18. Baker CC, Thomas AN, Trunkey RC. The role of emergency department thoracotomy in trauma. *J Trauma* 1980; 20: 848-55.
19. Durham LA^{3rd}, Richardson RJ, Wall MJ Jr, Pepe PE, Mattox KL. Emergency center thoracotomy: impact of prehospital resuscitation. *J Trauma* 1992; 32: 775-9.
20. Feliciano DV, Mattox KL. Indications, technique, and pitfalls of emergency center thoracotomy. *Surg Rounds* 1981; 4: 32-40.
21. Millham FH, Grindlinger GA. Survival determinants in patients undergoing emergency room thoracotomy for penetrating chest injury. *J Trauma* 1993; 34: 332-6.
22. Lorenz HP, Steinmetz B, Lieberman J, Schechter WP, Macho JR. Emergency thoracotomy: survival correlates with physiologic status. *J Trauma* 1992; 32: 780-5; discussion 785-8.
23. Velmahos GC, Degiannis E, Souter I, Allwood AC, Saadia R. Outcome of a strict policy on emergency department thoracotomies. *Arch Surg* 1995; 13: 774-7.
24. Asensio JA, Berne JD, Demetriades D, Chan L, Murray J, Falabella A, et al. One hundred five penetrating cardiac injuries; a 2-year prospective evaluation. *J Trauma* 1998; 44: 1073-82.
25. Arreola Risa C, Rhee P, Boyle EM, Maier RV, Jurkovich GG, Foy HM. Factors influencing outcome in stab wounds of the heart. *Am J Surg* 1995; 169: 553-6.
26. Roxburgh JC. Emergency room thoracotomy: is it ever justified? *Ann R Coll Surg Engl* 1996; 78: 327-30.
27. Demetriades D, Theodorou D, Murray J, Asensio JA, Cornwell EE^{3rd}, Velmahos GC, et al. Mortality and prognostic factors in penetrating injuries of the aorta. *J Trauma* 1996; 40: 761-3.
28. Brown SE, Gomez GA, Jacobson LE, Scherer T^{3rd}, McMillan RA. Penetrating chest trauma: should indications for emergency room thoracotomy be limited? *Am Surg* 1996; 62: 530-3. discussion 533-4.
29. Wall MJ Jr, Pepe PE, Mattox KL. Successful roadside resuscitative thoracotomy: case report and literature review. *J Trauma* 1994; 36: 131-4.
30. Mazzorana V, Smith RS, Marabito DJ, Brar HS. Limited utility of emergency department thoracotomy. *Am Surg* 1994; 60: 516-2.