

REVISIÓN

Control de daños en el trauma vascular abdominal

Damage control in abdominal vascular trauma

Alberto García,^{1,2,3}  Mauricio Millán,^{3,4}  Daniela Burbano,⁵  Carlos A. Ordoñez,^{1,2,3} 
Michael W. Parra,⁶  Adolfo González Hadad,^{2,7,8}  Mario Alain Herrera,^{2,7}  Luis Fernando
Pino,^{2,7}  Fernando Rodríguez-Holguín,¹  Alexander Salcedo,^{1,2,3,7}  María Josefa Franco,¹
 Ricardo Ferrada,^{2,8}  Juan Carlos Puyana⁹ 

alberto.garcia@fvl.org.co alberto.garcia@correounivalle.edu.co

1 Fundación Valle del Lili. Departamento de Cirugía. División de Trauma y Cirugía de Emergencias, Cali, Colombia., **2** Universidad del Valle, Facultad de Salud, Escuela de Medicina, Departamento de Cirugía. División de Trauma y Cirugía de Emergencias, Cali, Colombia., **3** Universidad Icesi, Cali, Colombia. , **4** Fundación Valle del Lili, Departamento de Cirugía, Cirugía de Trasplantes, Cali, Colombia, **5** Universidad de Caldas, Departamento de Cirugía. Manizales, Colombia. , **6** Broward General Level I Trauma Center, Department of Trauma Critical Care, Fort Lauderdale, FL - USA, **7** Hospital Universitario del Valle, Departamento de Cirugía. División de Trauma and Cirugía de Emergencias, Cali, Colombia., **8** Centro Médico Imbanaco, Cali, Colombia., **9** University of Pittsburgh. Critical Care Medicine. Pittsburgh, PA, USA.,



ACCESO ABIERTO

Citación: García A, Millán M, Burbano D, Ordoñez CA, Parra MW, González HA, Herrera MA, Pino LF, Rodríguez-Holguín F, Salcedo A, Franco MJ, Ferrada R, Puyana JC. **Control de daños en el trauma vascular abdominal.** Colomb Méd (Cali),

2021; 52(2):e4064808 <http://doi.org/10.25100/cm.v52i2.4808>

Recibido : 31 Mar 2021

Revisado : 30 Abr 2021

Aceptado : 10 Jun 2021

Publicado : 30 Jun 2021

Palabras clave:

Lesiones del sistema vascular, vena cava inferior, aorta abdominal, venas renales, vísceras, arteria mesentérica superior, cavidad peritoneal, laparotomía, isquemia, amputación, disección, anastomosis quirúrgica, hematoma, reperfusión, hemodinámica, síndromes compartimentales, Vena porta, venas mesentéricas, vena femoral

Keywords:

Vascular system injuries, vena cava inferior, aorta abdominal, renal veins, viscera, mesenteric artery, superior, peritoneal cavity, laparotomy, ischemia, amputation, dissection, anastomosis, surgical, hematoma, reperfusion, hemodynamics, compartment syndromes, portal vein, mesenteric veins, femoral vein

Resumen

En pacientes con trauma de abdomen que requieren laparotomía, hasta una cuarta o tercera parte, habrán sufrido una lesión vascular. Las estructuras venosas principalmente lesionadas son la vena cava y las iliacas, y de vasos arteriales, son las iliacas y la aorta. El abordaje de este tipo de heridas vasculares se puede ser difícil en el contexto de un paciente hemodinámicamente inestable ya que requiera medidas rápidas que permita controlar la exanguinación del paciente. El objetivo de este manuscrito es presentar el abordaje del trauma vascular abdominal de acuerdo con la filosofía de cirugía de control de daños. La primera prioridad en una laparotomía por trauma es el control de la hemorragia. Las hemorragias de origen intraperitoneal se controlan con compresión, pinzamiento o empaquetamiento, y las retroperitoneales con compresión selectiva. Posterior al control transitorio de la hemorragia, se debe identificar la estructura vascular comprometida, de acuerdo con la localización de los hematomas. El manejo de las lesiones debe orientarse a la finalización expedita de la laparotomía, enfocado en el control de la hemorragia y contaminación, con aplazamiento del manejo definitivo. Lo pertinente al tratamiento de las lesiones vasculares incluyen la ligadura, derivación transitoria y el empaquetamiento de vasos seleccionados de baja presión y de superficies sangrantes. Posteriormente se debe realizar el cierre no convencional de la cavidad abdominal, preferiblemente con sistemas de presión negativa, para consecutivamente reoperar una vez corregidas las alteraciones hemodinámicas y la coagulopatía para realizar el manejo definitivo.

Abstract

In patients with abdominal trauma who require laparotomy, up to a quarter or a third will have a vascular injury. The venous structures mainly injured are the vena cava (29%) and the iliac veins (20%), and arterial vessels are the iliac arteries (16%) and the aorta (14%). The initial approach is performed following the ATLS principles. This manuscript aims to present the surgical approach to abdominal vascular trauma following damage control principles. The priority in a trauma laparotomy is bleeding control. Hemorrhages

Copyright: © 2021 Universidad del Valle



Conflicto de interés:

Los autores declaran no tener ningún conflicto de interés

Autor de correspondencia:

Alberto Garcia MD MSc. Division of Trauma and Acute Care Surgery, Department of Surgery, Fundación Valle del Lili, Cali, Colombia; Division of Trauma and Acute Care Surgery, Department of Surgery, Universidad del Valle, Cali, Colombia; Universidad Icesi, Cali, Colombia. **Email:** alberto.garcia@fvl.org.co alberto.garcia@correounivalle.edu.co

of intraperitoneal origin are controlled by applying pressure, clamping, packing, and retroperitoneal with selective pressure. After the temporary bleeding control is achieved, the compromised vascular structure must be identified, according to the location of the hematomas. The management of all lesions should be oriented towards the expeditious conclusion of the laparotomy, focusing efforts on the bleeding control and contamination, with a postponement of the definitive management. Their management of vascular injuries includes ligation, transient bypass, and packing of selected low-pressure vessels and bleeding surfaces. Subsequently, the unconventional closure of the abdominal cavity should be performed, preferably with negative pressure systems, to reoperate once the hemodynamic alterations and coagulopathy have been corrected to carry out the definitive management.

Contribución del estudio

1) ¿Por qué se realizó este estudio?

El abordaje de las heridas vasculares abdominales puede ser difícil en el contexto de un paciente hemodinámicamente inestable ya que requiera medidas rápidas que permita controlar la exanguinación del paciente. El objetivo de este manuscrito es presentar el abordaje del trauma vascular abdominal de acuerdo con la filosofía de cirugía de control de daños.

2) ¿Cuáles fueron los resultados más relevantes del estudio?

La primera prioridad en una laparotomía por trauma es el control de la hemorragia. Las hemorragias de origen intraperitoneal se controlan con compresión, pinzamiento o empaquetamiento, y las retroperitoneales con compresión selectiva. Posterior al control transitorio de la hemorragia, se debe identificar la estructura vascular comprometida, de acuerdo con la localización de los hematomas para efectuar el abordaje específico. El manejo de las lesiones debe orientarse a la finalización expedita de la laparotomía, enfocado en el control de la hemorragia y contaminación, con aplazamiento del manejo definitivo.

3) ¿Qué aportan estos resultados?

El trauma vascular abdominal es un desafío para el grupo encargado del manejo del paciente. El artículo proporciona un método organizado para obtener tempranamente el control de la hemorragia y mantenerlo mientras se lleva a cabo la exposición específica y el manejo de la estructura lesionada. Se enfatiza orientar el manejo de acuerdo con el estado fisiológico del paciente.

Introducción

El trauma vascular abdominal ocurre en una pequeña proporción de los pacientes que ingresan a los centros de trauma. Sin embargo, hasta una tercera o cuarta parte de los pacientes que requieren una laparotomía serán portadores de una lesión vascular. La identificación preoperatoria es imposible en la mayoría de los casos, de tal manera que el cirujano debe estar preparado para su pronto reconocimiento intraoperatorio que permita efectuar el manejo apropiado. Éste incluye las medidas de control transitorio de la hemorragia, la identificación del probable vaso lesionado y el abordaje y el manejo específicos.

A menudo, el reconocimiento del cuadro de hemorragia intraabdominal exanguinante dará lugar a la indicación quirúrgica inmediata, con activación de los protocolos de control de daños y la consideración de la oclusión aórtica temprana.

El presente escrito muestra las aplicaciones del control de daños en el manejo de pacientes con traumatismos vasculares abdominales. Este artículo es un consenso que sintetiza la experiencia lograda durante los últimos 30 años en el manejo del trauma, cirugía general y cuidado crítico del grupo de cirugía de Trauma y Emergencias (CTE) de Cali, Colombia conformado por expertos de Hospital Universitario del Valle “Evaristo García”, y el Hospital Universitario Fundación Valle del Lili con la Universidad del Valle y la Universidad Icesi, en colaboración con la Asociación Colombiana de Cirugía y la Sociedad Panamericana de Trauma, en conjunto con especialistas internacionales de EE.UU, Europa, Japón, Suráfrica y Latino América.

Epidemiología

Branco *et al.* analizaron 7,191,025 pacientes registrados en la base de datos nacional de trauma de Estados Unidos entre 2002 y 2014 e identificaron 165,393 (2.7%) con trauma vascular. De ellos 5287(3.2%) tenían lesión de la vena cava inferior y 4157 (2.5%) herida de la aorta abdominal ¹.

La proporción de pacientes con lesiones vasculares abdominales en relación con todas las lesiones vasculares ha incrementado a lo largo de los años y parece mayor en las series civiles comparadas con las militares. De Bakey *et al.* ², y Rich *et al.* ³, reportaron 1.9% y 2.9% en la Segunda Guerra Mundial y la guerra de Vietnam, respectivamente. Patel reportó 11.6% en Afganistán ⁴. Mattox *et al.* ⁵, entretanto, publicó 33.8% en Houston y Morales *et al.* ⁶, 21% en Medellín.

El hallazgo de una lesión vascular en la laparotomía es más frecuente en pacientes con traumas penetrantes en comparación con los traumatismos cerrados. Nicholas *et al.* ⁷, reportaron la experiencia con laparotomía por trauma por armas de fuego del Grady memorial Hospital de Atlanta y la compararon con la publicada años atrás por el Ben Taub General Hospital de Houston. Las lesiones vasculares abdominales estuvieron presentes en el 30% y el 25% de los pacientes intervenidos en cada uno de los hospitales.

En dos series de trauma abdominal por heridas de proyectil de arma de fuego del hospital Universitario del Valle se encontraron lesiones vasculares abdominales en 12% de 381 pacientes ^{8,9}.

En el análisis agrupado de series seleccionadas de trauma civil se identificaron 4890 lesiones en 3599 pacientes ^{5,10-17}. Cuando se consideró el grupo de pacientes que requirieron tratamiento quirúrgico, las lesiones venosas sistémicas representaron el 48% de todas las lesiones, las del sistema porta el 11% y las arteriales el 41% (Tabla 1).

Tabla 1. Trauma Vascular Abdominal. Porcentaje de lesiones vasculares en series civiles

Autor	Kashuk ¹³	Adkins ¹⁰	Mattox ⁵	Khoury ¹⁴	García ²⁴	Asensio ¹¹	Tyburski ¹⁶	Paul ¹⁵	Weale ¹⁷	Total n (%)
Ciudad	Denver	Nashville	Houston	Beirut	Cali	L. A.	Detroit	Milwaukee	Pietermaritzburg	
Año	1982	1985	1989	1996	1997	2000	2001	2010	2018	
Pacientes, n	123	93	1947	107	205	302	470	242	110	3,599
Trauma penetrante (%)	108 (88)	75 (81)	1,719 (88)	101 (94)	198 (97)	266 (88)	419 (89)	167 (69)	98 (89)	3151 (88)
Arterias (%)										
Aorta	15	5	13	8	14	21	15	10	7	554 (14)
Iliaca	15	26	12	18	20	20	22	16	13	623 (16)
Renal	7	11	8	0	4	5	6	7	19	285 (7)
Mesenterica	5	3	11	0	2	9	5	9	15	336 (9)
Tronco Celiaco/ramas	5	8	0	0	2	10	7	14	9	139 (4)
Otros	0	3	1	0	0	13	3	2	10	98 (3)
Venas (%)										
Cava	41	31	27	47	34	29	31	23	15	1,128 (29)
Iliaca	17	31	15	53	23	17	25	15	19	770 (20)
Renal	7	6	0	3	13	11	7	5	19	175 (4)
Hepática	0	6	3	3	2	0	6	5	1	117 (3)
Otras	0	0	3	3	0	8	4	17	3	144 (4)
Sistema porta (%)										
Vena porta.	7	3	10	0	4	5	8	7	2	294 (8)
Vena esplénica.	1	1	0	0	1	4	2	4	0	43 (1)
VMS	8	8	0	0	7	11	7	9	4	142 (4)
VMI	2	6	0	0	3	3	1	2	3	42 (1)

L.A. Los Ángeles. VMS: Vena Mesentérica Superior VMI: Vena Mesentérica Inferior

Las estructuras venosas lesionadas con más frecuencia fueron la vena Cava en 29% de los casos, las venas Iliacas en 20% y la vena porta en 8%. Las arterias iliacas estaban comprometidas en 16% de los pacientes, la aorta en 14% y la mesentérica superior en 9% (Tabla 1).

La proporción de pacientes con lesiones vasculares abdominales que son atendidos con procedimientos de control de daños fluctúa entre 24% y 82%, dependiendo de si se trata de una serie general o si se refiere a un vaso específico y de las características específicas del hospital de donde proviene el reporte^{1,11,15,18-22}. En el año 2018, Branco *et al.*¹, publicaron el análisis de en los casos de trauma de la vena cava y la aorta registrados en la base de datos nacional de trauma del Colegio Americano de Cirujanos, entre 2002 y 2014. La laparotomía de control de daños se reportó en el 28% de los 3061 casos intervenidos con trauma de la vena cava inferior y en el 24% de los 1,178 casos de trauma de la aorta abdominal.

Indicaciones

La identificación de los pacientes que se benefician un procedimiento de control de daños a menudo es inmediata. Cuando el paciente exhibe manifestaciones de exanguinación tales como hipotensión profunda que no responde la reanimación con líquidos y hemocomponentes o estado agónico con indicación de toracotomía de resucitación²³.

Requiere un poco más de agudeza la identificación de los casos en los que el estado hemodinámico al ingreso es normal o el paciente responde a la reanimación. En un análisis multivariado realizado en nuestra institución se identificaron las heridas por proyectil de arma de fuego, el índice de shock, y la alteración del puntaje de coma de Glasgow como variables preoperatorias asociadas con una mayor probabilidad de recibir una laparotomía de control de daños²⁴. Otras variables asociadas al requerimiento de cirugía de control de daños durante el acto quirúrgico son la acidosis metabólica con un déficit de bases ≥ 8 , la hipotermia con una temperatura $< 35^\circ \text{C}$, el hemoperitoneo > 1.5 Litros y un NISS (New Injury Severity Score) > 35 ²⁵. La lesión de estructuras anatómicas como la aorta suprarrenal, la vena cava retrohepática, la vena Porta, o la lesión de dos o más vasos se asocian más probablemente con la necesidad de una laparotomía de control de daños²¹.

La hipotermia, la necesidad persistente de vasopresores intraoperatorio o la coagulopatía clínica, también suelen ser indicación de laparotomía de control de daños²³ (Tabla 2).

Abordaje inicial y diagnóstico

El abordaje inicial se realiza de manera organizada y por prioridades, siguiendo los principios

Tabla 2. Indicaciones de laparotomía de control de daños

Indicación	Valor
Parámetro fisiológico	
Escala de Coma de Glasgow	< 14
Temperatura	$< 35^\circ \text{C}$ al inicio de la cirugía
PH arterial	< 7.2
Déficit de base	$> 8 \text{ mmol/L}$
Lactato	$> 5 \text{ mmol/L}$
Patrón clínico-hallazgo quirúrgico	
Procedimientos	Necesidad de toracotomía de resucitación
Hemoperitoneo	$> 1.5 \text{ L}$
NISS	> 35
Lesión Vascular	Lesión de cava retrohepática Lesión de Aorta suprarrenal Lesión de Vena Porta Compromiso de más de un vaso
Coagulopatía clínica	INR > 1.5

Manejo quirúrgico (Figura 1)

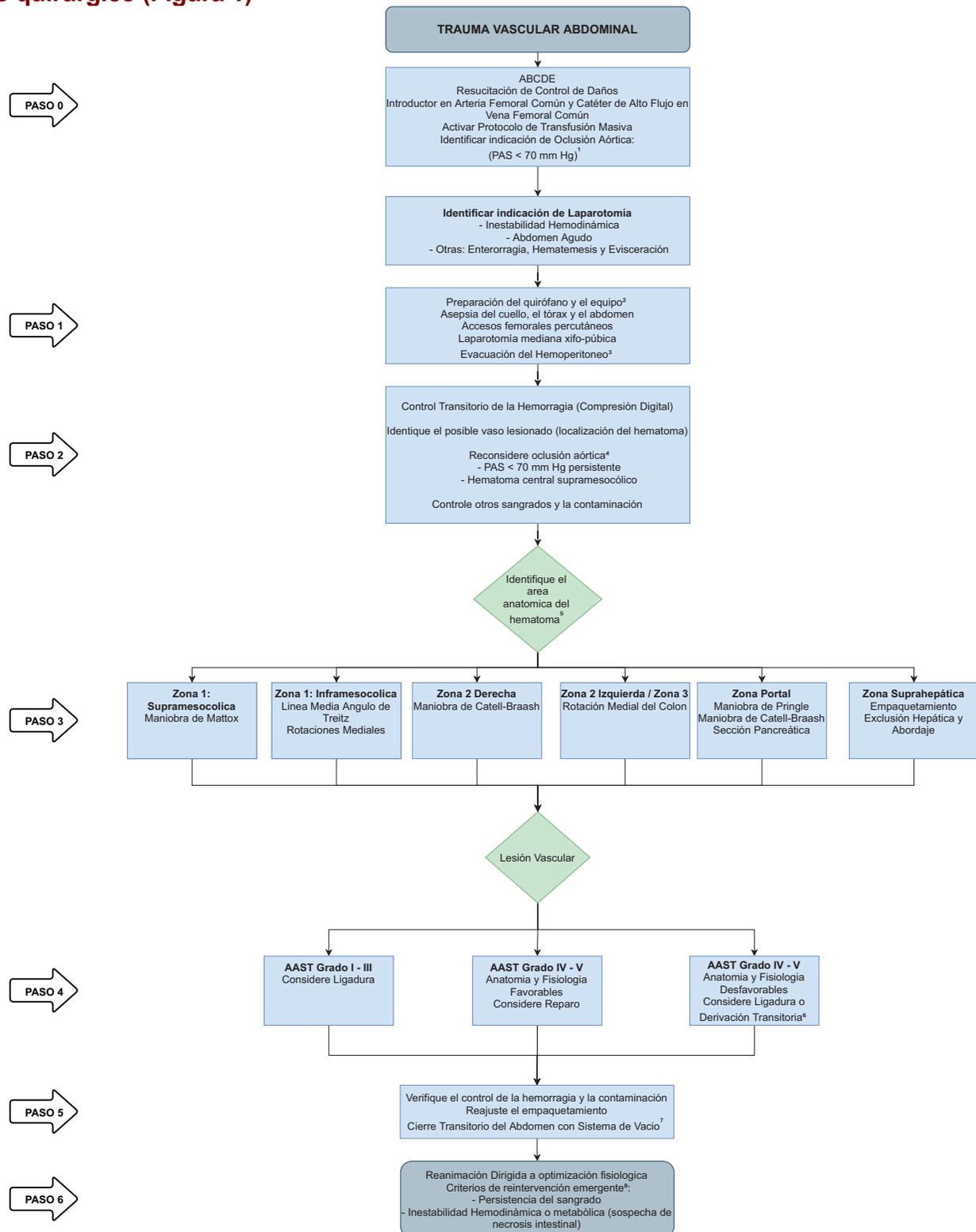


Figura 1. Manejo quirúrgico del trauma vascular abdominal. 1. Durante el preoperatorio y la oclusión puede hacerse mediante un catéter de oclusión aórtica endovascular (REBOA). 2. Se incluyen los elementos para prevención y manejo de la hipotermia, infusión rápida, recuperación de sangre y autotransfusión, accesos vasculares, procedimientos en diferentes cavidades y monitoria. 3. Considere autotransfusión. 4. Por hipotensión persistente o necesidad de control vascular proximal en lesiones arteriales. 5. De acuerdo con la localización del hematoma, el sitio de la hemorragia, el recorrido de la herida y otros órganos lesionados. 6. Listado de vasos que se pueden ligar en la Tabla 5. 7. El cierre de la fascia o la piel aumentan el riesgo de hipertensión abdominal. 8. La reintervención no urgente debe hacerse tan pronto la hipotermia, la coagulopatía y la alteración de la perfusión estén corregidos en pacientes con derivación transitorias o ligadura vascular.

del ATLS (Advanced Trauma Life Support). La identificación de la necesidad de realizar una laparotomía es más sencilla en los casos de trauma penetrante, en quienes la presencia de shock o abdomen agudo permiten identificar a la mayoría de los candidatos quirúrgicos. Los pacientes con heridas en múltiples segmentos corporales presentan alguna dificultad al momento de decidir el abordaje quirúrgico, y la ecografía permitirá identificar el abdomen como la fuente principal de la hemorragia.

Los métodos de imagen son útiles para buscar sistemáticamente los sitios de hemorragia oculta e identificar el abdomen como la causa del sangrado en los casos de trauma cerrado y, en la mayoría de los casos, la indicación quirúrgica.

La indicación quirúrgica en más de las dos terceras partes de los casos es el shock hemorrágico^{11,12,16}. Los signos que sugieren el compromiso de alguna estructura vascular intraabdominal como la causa del shock ocurren en menos del 5% de los pacientes¹². Los pacientes que presentan indicación quirúrgica deben continuar su reanimación en el quirófano, con el fin de evitar pérdida sanguínea innecesaria y retraso del control de la hemorragia, resultantes del intento de conseguir la normalidad hemodinámica en el preoperatorio²⁶. La laparotomía y el control expedito del sangrado forman parte de la reanimación en estos casos.

Los sujetos en condición agónica deben ser sometidos a toracotomía de reanimación. La hipotensión refractaria debe poner en consideración la necesidad de realizar una oclusión aórtica, que puede hacerse simultánea con el inicio de la laparotomía mediante la inserción de un REBOA, o con el pinzamiento instrumental de la aorta abdominal²⁷. Es esencial el reconocimiento del riesgo de transfusión masiva y la activación del protocolo de transfusión del paquete de trauma.

Si el paciente está hemodinámicamente estable, una tomografía computarizada abdominal con fase arterial y venosa debe ser realizada para determinar la extensión de las lesiones vasculares en el abdomen y las lesiones asociadas que pueda tener²⁸. Las lesiones identificadas en este grupo de pacientes pueden ser susceptibles de tratamiento endovascular o de manejo no operatorio.

Paso 0:

La hipotensión profunda, definida como una presión arterial sistólica menor a 70 mm Hg, identifica al paciente que se beneficia de la oclusión terapéutica de la aorta²⁹.

Si el grupo que está efectuando el manejo tiene implementado el uso del REBOA, éste puede insertarse por un equipo que trabaja en paralelo, mientras el cirujano principal prepara y efectúa la laparotomía y el control de la hemorragia. Aplazar el procedimiento para el control de sangrado debido a la inserción del dispositivo intravascular puede asociarse a mayor probabilidad de muerte³⁰.

La toracotomía antes de la laparotomía para el pinzamiento de la aorta descendente no se asoció con mejores desenlaces³¹. Por el contrario, provoca trauma adicional y crea una fuente adicional de sangrado, por lo que su uso rutinario no se recomienda^{12,16}.

Resulta preferible la oclusión de la aorta abdominal en el hiato diafragmático inmediatamente después de ingresar al abdomen.

Paso 1:

Para la atención de pacientes traumatizados graves, el hospital debe tener dispuesto un quirófano que permita la regulación de la temperatura ambiental, que disponga de los elementos para la monitoria hemodinámica, la prevención y el manejo de la hipotermia, la infusión rápida de líquidos y hemocomponentes calientes; así como el instrumental que se requiere para acceder a cualquier cavidad, el manejo de las estructuras vasculares y la inserción de dispositivos intravasculares. Es indispensable el acceso expedito a las pruebas de laboratorio para evaluar el estado metabólico y la coagulación. Idealmente debe disponerse de un dispositivo para auto transfusión (Cell Saver).

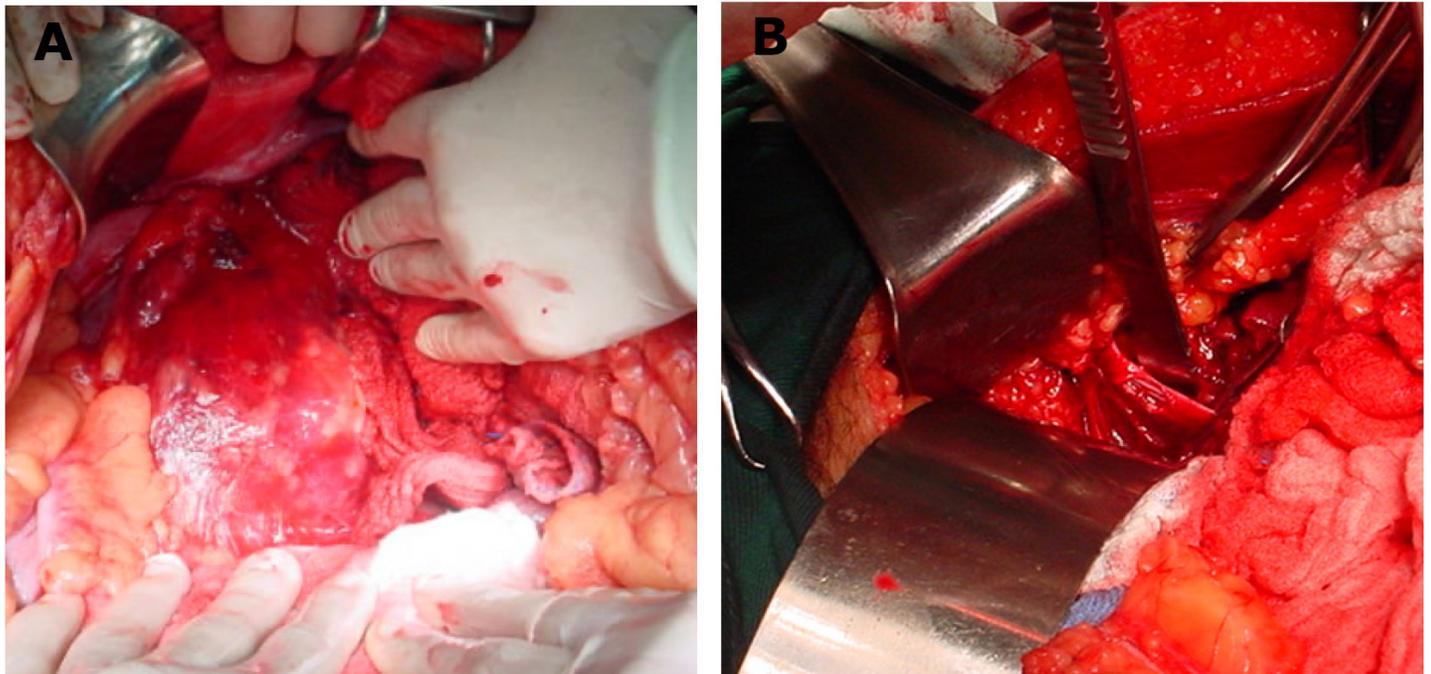


Figura 2. Trauma penetrante de arteria iliaca derecha. A) Control transitorio de la hemorragia con compresión local. B) Control vascular definitivo con pinzas atraumáticas

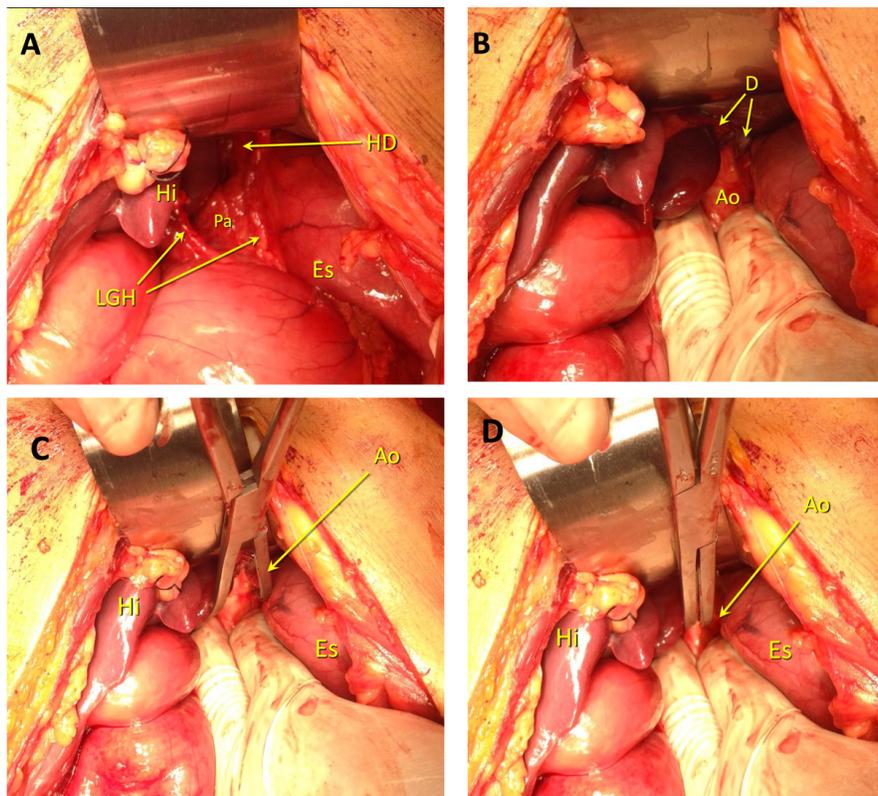


Figura 3. Pinzamiento de la aorta supraceliaca. A) Ingreso a la transcavidad de los epiplones. El lóbulo hepático izquierdo ha sido rechazado hacia arriba, el ligamento gastrohepático (LGH) ha sido seccionado con una maniobra roma con el dedo índice. Se observan el cuerpo del páncreas (Pa) y las fibras del hiato diafragmático (HD). Hi Hígado. Es Estómago. B) Orientado por la pulsación aórtica el cirujano disecciona longitudinalmente las fibras del diafragma en el hiato (D). Rodea el vaso en cada uno de sus lados y lo aprisiona entre sus dedos índice y medio. Ocasionalmente deben seleccionarse algunas fibras del diafragma con electro bisturí. No se recomienda rodear completamente la aorta durante esta maniobra. Ao Aorta supraceliaca. C. Colocación de la pinza aórtica. El cirujano mantiene sus dedos abrazando la aorta. Avanza las ramas de la pinza aórtica hasta sentir la resistencia de la fascia prevertebral. D) Sin retirar los dedos se cierra la pinza y se verifica la oclusión completa del vaso.

En todos los casos, el paciente se ubica en decúbito supino y se prepara desde el borde de las mandíbulas hasta las rodillas y de lado a lado de la mesa. Al abdomen se accede a través de una laparotomía mediana xifo-pública. La cavidad es evacuada rápidamente con la ayuda de un aspirador y de compresas. La sangre recuperada puede ser transferida al dispositivo de auto transfusión. La presencia de lesiones de víscera hueca no contraindica el uso de la sangre recuperada para autotransfusión^{32,33}. La ubicación laxa de compresas en los cuatro cuadrantes permite orientar rápidamente el origen de la hemorragia.

Paso 2: Control transitorio del sangrado

La primera prioridad en una laparotomía indicada por trauma es el control de la hemorragia. Se debe tener en cuenta que la lesión vascular no es la única causa de hemorragia abdominal exanguinante, ni la más frecuente. En una serie de 60 pacientes con trauma abdominal por herida de proyectil de arma de fuego y presión sistólica menor de 70 mm Hg, las lesiones vasculares mayores fueron la tercera causa de sangrado (20%), después de las heridas hepáticas (47%), y las renales (21%)³⁴.

Las hemorragias de origen intraperitoneal se controlan con compresión, pinzamiento o empaquetamiento. El sangrado de origen retroperitoneal se controla transitoriamente con compresión, la cual debe ser tan selectiva como sea posible para permitir la exposición y el manejo de la lesión (Figura 2). La oclusión aórtica, además de la contención hemodinámica transitoria, contribuye a la disminución del sangrado distal al sitio de oclusión (Figura 3).

Paso 3: Exposición del vaso lesionado

Después de conseguir el control transitorio de la hemorragia, el cirujano procede a identificar la estructura vascular comprometida. Esto determina el abordaje específico para el manejo definitivo.

La ubicación del hematoma o del sitio de hemorragia activa, y el compromiso de otros órganos sugiere una posible estructura lesionada³⁵. En trauma penetrante, la localización topográfica de la herida dará una pista adicional.

En la gráfica se ilustra la localización de los hematomas (Figura 4) y la Tabla 3 relaciona las estructuras potencialmente lesionadas en cada localización y los abordajes empleados en cada una de ellas. Se agregan unas modificaciones en el manejo de lesiones vasculares retroperitoneales a la clasificación propuesta por Feliciano hace tres décadas³⁵. Los hematomas centrales se dividen en supra e infra mesocólicos por las dificultades en la exposición y la

Tabla 3. Clasificación de la localización del hematoma retroperitoneal con probables estructuras vasculares asociadas y abordajes recomendados

Localización del Hematoma	Estructura Lesionada	Abordaje
1A. Central Supra-mesocólico	Aorta Abdominal Suprarrenal Tronco Celiaco y Ramas Arteria Mesentérica Superior Vena Mesentérica Superior Vasos Renales Proximales	Movilización medial de la víscera sobre el lado izquierdo (Maniobra de Mattox)
1B. Central Infra-Meso cólico	Aorta Infrarrenal Vena Cava Infrarrenal Vasos Proximales Iliacos	Abordaje sobre línea media. Movilización de la víscera sobre el lado derecha (Maniobra de Catell-Braash) Movilización del colon izquierdo y el colon derecho
2A. Flanco Perirrenal	Riñón Vasos renales distales Glándula Suprarrenal	Maniobra de Catell-Braash Movilización del colon izquierdo y derecho
2B. Flanco Pericólico	Vena Cava infra hepática Vena Cava Juxta-renal Vena Cava Infrarrenal	Maniobra de Cattell- Braasch Movilización del colon izquierdo y el colon derecho
3. Pélvico	Vasos Iliacos	Movilización del colon izquierdo y el colon derecho
4. Portal	Vena Porta Arteria Hepática Común	Examinar el hilio hepático Maniobra de Cattell-Braasch
5. Retro hepático	Vena Cava Retro hepática Venas Hepáticas	Aislamiento hepático formal Aislamiento hepático abierto y endovascular (Maniobra de Pringle, REBOA y REBOVC)

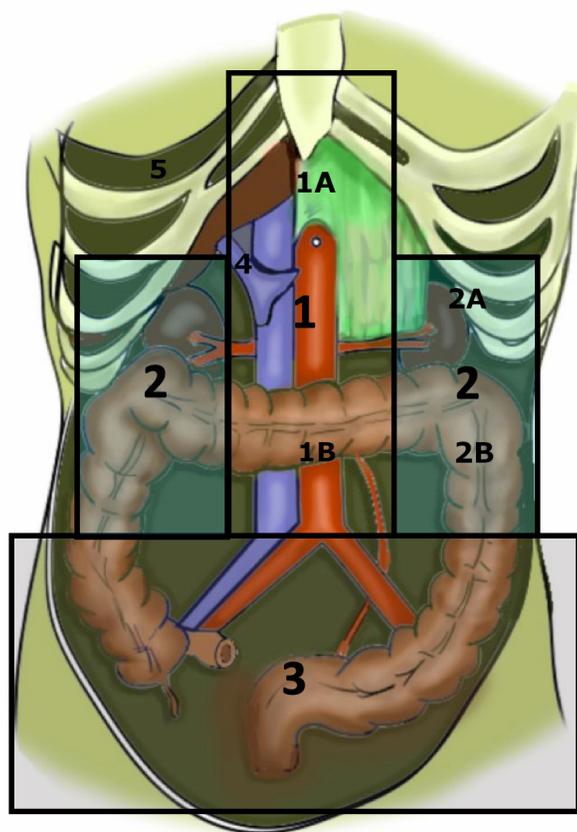


Figura 4. Localización de los hematomas retroperitoneales. 1. Centro Medial 1A. Central supramesocólico. 1B. Central inframesocólico 2. Flanco 2A. Flanco peri-renal. 2B. Flanco pericólico. 3. Pélvico. 4. Portal. 5. Retro hepático

alta letalidad de las lesiones de la aorta suprarrenal y sus ramas viscerales. Los hematomas de los flancos se diferencian en perirrenales y pericólico dado que los hematomas perirrenales estables no deben ser explorados. Se agregan los hematomas del área portal y del área retro hepática, por sus particularidades en el pronóstico y la exposición quirúrgica.

Asensio *et al.*¹¹, reportaron la presencia de hematoma retroperitoneal en 91% de los pacientes con trauma vascular abdominal manejados en su institución. La localización fue central en 50% de los casos, (supramesocólico 20%, infra mesocólico 30%), en flancos en 18%, en pelvis 32% y en múltiples zonas en 14%.

El cirujano debe elegir una exposición que le permita hacer el control proximal y distal a la lesión, sin perder el control de la hemorragia, para realizar el manejo después de efectuar los pinzamientos proximal y distal. El intento de reparar una lesión vascular sin efectuar estos controles resulta en pérdida sanguínea innecesaria e inaceptable en un paciente críticamente hipovolémico.

Paso 4: Manejo de la lesión vascular

La decisión temprana de realizar el procedimiento de control de daños en quién está indicado es de crucial importancia. Prolongar innecesariamente la cirugía intentando el manejo definitivo de las lesiones en un individuo con agotamiento de su reserva fisiológica, se asocia con mayor probabilidad de muerte³⁶.

La comunicación frecuente con el anestesiólogo le permitirá al cirujano conocer y seguir las alteraciones que revelan la profunda alteración metabólica, hemodinámica o de la coagulación que obliguen al cambio hacia un procedimiento de control de daños, en caso de que la

Tabla 4. Clasificación del trauma vascular abdominal según la American Association for the Surgery of Trauma

Grado	Lesión vascular asociada
I	Ramas innominadas de la arteria mesentérica superior o vena mesentérica superior. Ramas innominadas de la arteria mesentérica inferior o vena mesentérica inferior Arteria o Vena Frénica Arteria o Vena Lumbar Arteria o Vena Gonadal Arteria o Vena Ovárica Otros vasos arteriales pequeños o estructuras venosas innominadas que requieran ligadura
II	Arteria hepática común, derecha o izquierda Arteria o Vena Esplénica Arterias Gástricas derecha o izquierda Arteria Gastroduodenal Tronco de la Arteria Mesentérica Inferior o Vena Mesentérica Superior Ramas primarias de la Arteria Mesentérica Superior (por ejemplo: Arteria Ileocolica) o Vena Mesentérica Otros vasos abdominales que requieran ligadura o reparo
III	Tronco de la Vena Mesentérica Superior Arterial o Vena Renal Arteria o Vena Iliaca Arteria o Vena Hipogástrica Vena Cava Infrarrenal
IV	Tronco de la Arteria Mesentérica Superior Tronco celiaco Vena Cava, Suprarrenal o Intrahepática Aorta Infrarrenal
V	Vena Porta Vena Hepática Extra parenquimatosa Vena Cava, Retrohepática o Suprahepática Aorta Suprarrenal o Subdiafragmática

* Aplica para los vasos extra parenquimatosos. Si la herida esta localizada a 2 cm proximal al órgano, la lesión pertenece a ese órgano. * Un grado es agregado para las heridas grado III y IV si la lesión compromete más allá del 50% de la circunferencia del vaso. * Un grado es restado para las heridas grado IV o V si la lesión es menor del 25% de la circunferencia del vaso.

decisión no haya sido tomada previamente. El manejo de todas las lesiones debe orientarse a la terminación expedita de la laparotomía, centrando los esfuerzos al control de la hemorragia y la contaminación, con el aplazamiento del manejo definitivo.

Lo pertinente al tratamiento de las lesiones vasculares incluyen la ligadura, la derivación transitoria y el empaquetamiento de vasos seleccionados de baja presión y de superficies sangrantes. En términos generales, las lesiones AAST grado I a III pueden ser susceptibles de ligadura. En cambio, lesiones AAST grado IV y V deben ser consideradas para reparación (Tabla 4).

A continuación, se discute el manejo específico de las lesiones vasculares más importantes.

Arteria Aorta. Las heridas de la aorta suprarrenal y sus ramas viscerales suelen presentarse como un cuadro de exanguinación intraabdominal, con hallazgo operatorio de un hematoma central supramesocólico.

Ante este hallazgo debe efectuar el control proximal mediante la movilización de las vísceras del lado izquierdo (maniobra de Mattox)^{37,38} (Figura 5). El abordaje de la lesión directamente a través del hematoma por la transcavidad de los epiplones o por el mesocolon transversos es poco productivo y se asocia con una mortalidad prohibitiva.

En algunos casos, cuando el hematoma es muy voluminoso o el paciente se encuentra In Extremis, puede hacerse una toracotomía izquierda para pinzamiento de la aorta. Ocasionalmente, el control proximal podrá efectuarse con un REBOA desplegado en la zona 1, lo cual facilita notablemente la exposición y reduce el trauma quirúrgico. En cualquier caso, debe tenerse en cuenta que la oclusión de la aorta supra celiaca durante más de 30 minutos ocasiona isquemia y reperfusión muy severas, a las cuales es improbable sobrevivir. En estos casos el cirujano debe considerar estrategias de oclusión parcial o intermitente e implementar el control más selectivo en las lesiones de las ramas viscerales de la aorta.

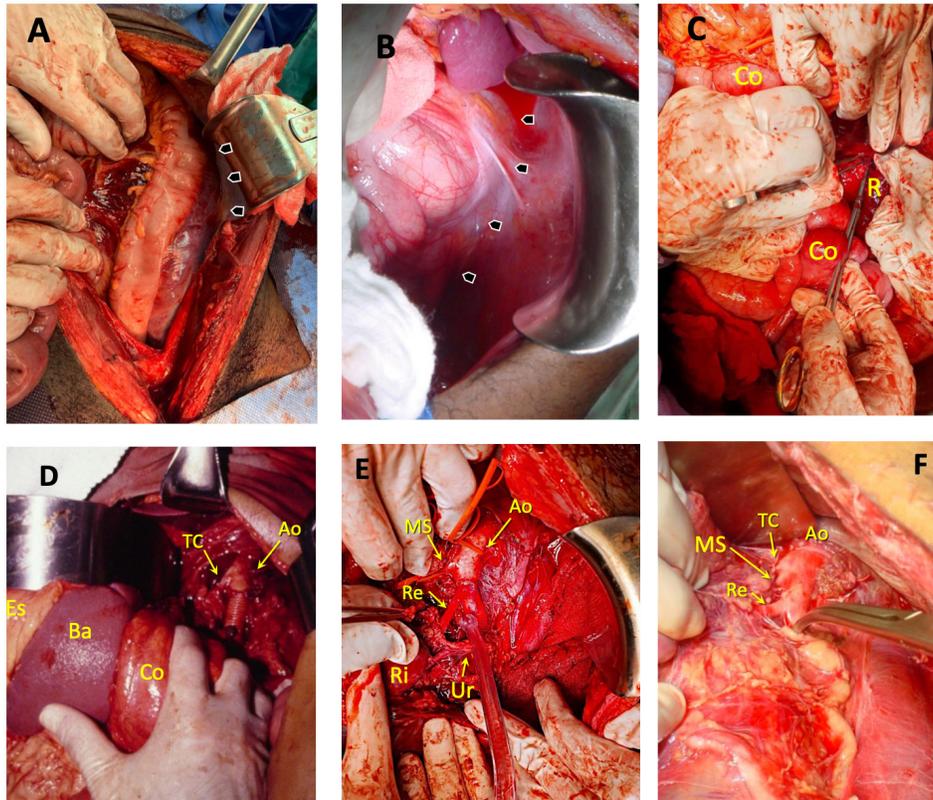


Figura 5. Maniobra de Mattox. A) Identificación de la línea de reflexión peritoneal del colon descendente, donde se ingresará al plano avascular que permite acceder al retroperitoneo. B) Identificación de la línea reflexión peritoneal del ángulo esplénico del colon, el bazo y el estómago, para realizar la rotación medial de estos órganos. C) Mediante disección aguda y roma se movilizan medialmente el colon descendente, el ángulo esplénico del colon (Co), el bazo y el estómago. En la medida en que se avanza posteriormente en el retroperitoneo (R) se movilizan el páncreas y el riñón. D) La lesión se ubicaba entre el tronco celiaco (Tc) y la arteria mesentérica superior. Además de la rotación medial de las vísceras, la exposición exigió seccionar las fibras del diafragma y disecar completamente el plexo firme que rodea la aorta y el origen de sus ramas. Ao Aorta, Es estómago, Ba bazo. E) Lesión localizada en la aorta (Ao) arriba de la arteria renal izquierda (Re). MS arteria mesentérica superior, Ri riñón, Ur uréter. F) Exposición de la aorta supraceliaca y visceral (Ao). Una lesión del tronco celiaco (TC) ha sido controlada manejada con ligadura. Pueden observarse los remanentes del plexo que rodea la aorta. MS arteria mesentérica superior, Re Arteria renal izquierda.

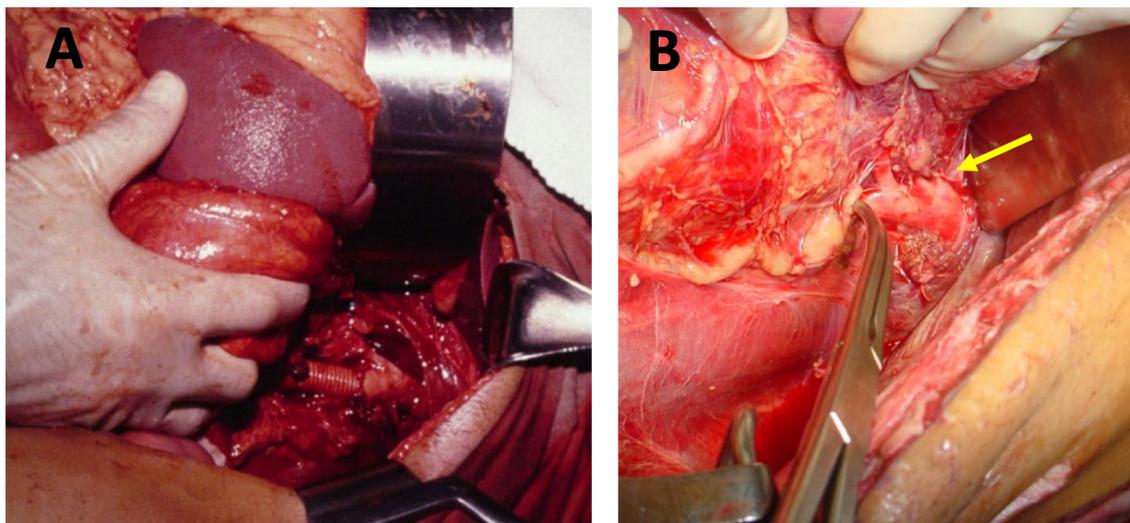


Figura 6. Lesión de la arteria aorta suprarrenal y sus ramas. A) Lesión entre la arteria mesentérica inferior y la renal. Se observa la rotación medial de las vísceras del lado izquierdo. El segmento lesionado ha sido reemplazado por un injerto de dacrón. B) Lesión del tronco celiaco. Se observa la rotación medial de las vísceras del lado izquierdo. El vaso lesionado fue manejado con ligadura (flecha amarilla)

Tabla 5. Vasos que pueden ser ligados en el manejo del trauma vascular abdominal

Bajo Riesgo de Complicaciones

Venas

Vena Cava Infrarrenal
 Venas Iliacas
 Vena Renal Izquierda
 Vena Mesentérica Inferior
 Vena Esplénica

Arterias

Tronco Celiaco
 Arteria Hepática
 Arteria Mesentérica Inferior
 Arteria Iliaca Interna

En circunstancias especiales

Vena Porta
 Vena Cava Infrahepática
 Arteria Mesentérica Superior
 Vena Mesentérica Superior

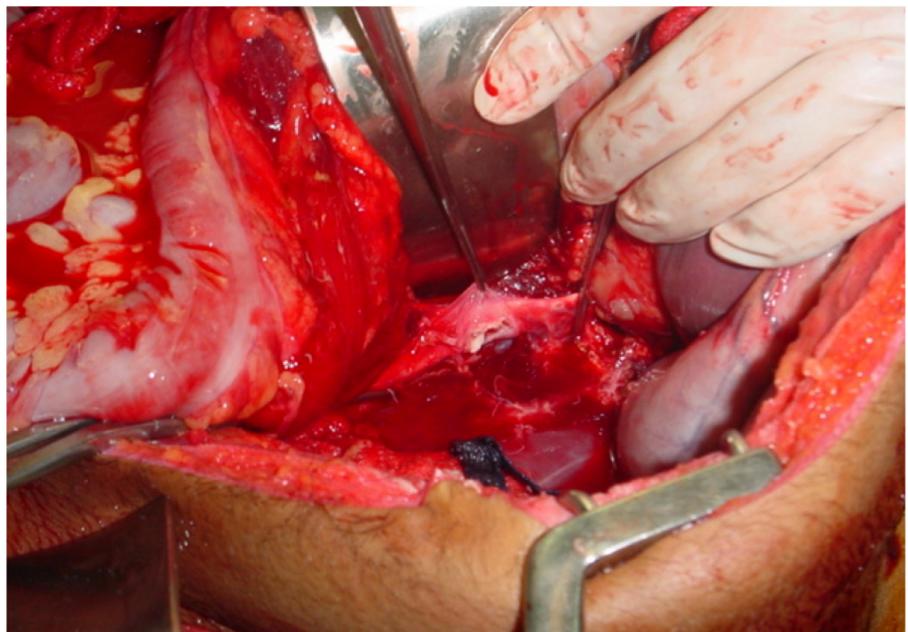


Figura 7. Exposición y control de una herida de la aorta infrarrenal con movilización medial del colon izquierdo

La exposición de la aorta a este nivel se completa seccionando las fibras de la cruz del diafragma y disecando y ligando los plexos linfáticos y nerviosos que son muy firmes y los rodean completamente. El control distal se realiza mediante la disección y el pinzamiento de los vasos ilíacos. Después de identificar la localización anatómica de la herida se procede a un control y pinzamiento más selectivos. El reparo a efectuar dependerá del estado clínico del paciente y del daño anatómico ³⁸. Las heridas aórticas ocasionadas por armas cortopunzantes o proyectiles de baja velocidad podrán ser reparadas directamente mediante sutura. Otras heridas deberán ser reparadas con un parche sintético o con un injerto (Figura 6A).

El tronco celiaco y sus ramas pueden ser ligados con bajo riesgo de complicaciones isquémicas (Figura 6B). En situaciones extremas la arteria o la vena mesentérica superiores pueden ser ligadas, dado que la probabilidad de supervivencia depende más del estado hemodinámico del paciente que de la ligadura o el reparo del vaso (Tabla 5).

En condiciones extremas, si las condiciones lo permiten, la continuidad vascular podrá mantenerse con una derivación transitoria en la aorta o en la arteria mesentérica superior ³⁹.

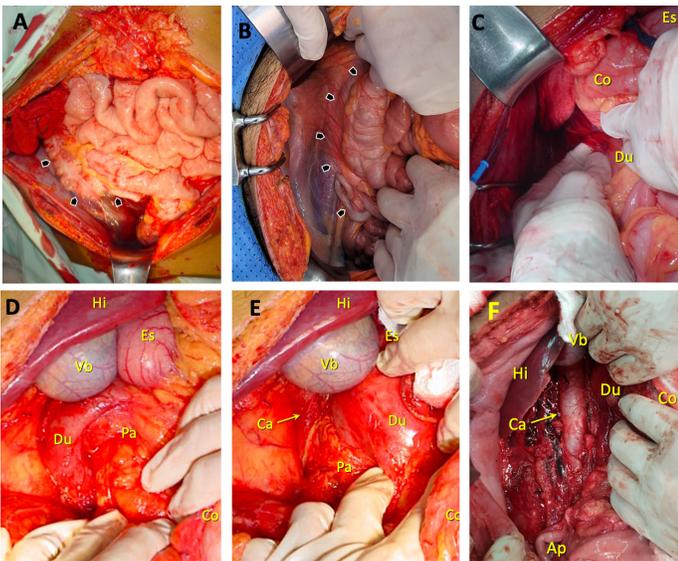


Figura 8. Maniobra de Catell Braash. A) Hematoma en zonas 2 y 3 en lateral derecho. Las flechas señalan la reflexión peritoneal, donde se practicaría la incisión para acceder al retroperitoneo. Se indica la posibilidad de rodear el ciego y dirigir la incisión en la base del mesenterio, permitiendo la elevación del colon derecho y el intestino delgado, para exponer además de la vena Cava, los vasos ilíacos derechos y la aorta infra renal. B) Identificación de la línea de reflexión peritoneal del colon ascendente. C) El cirujano ha movilizado el ángulo hepático del colon (Co) y está ingresando al retroperitoneo posterior al duodeno (Du). D) Movilización del ángulo hepático del colon (Co) y exposición de las tres primeras porciones duodenales (Du) y la cabeza del páncreas (Pa). Hi hígado, Vb vesícula biliar, Es estómago. E) Movilización del duodeno (Du) y la cabeza del páncreas (Pa), para exponer la vena Cava suprarrenal (Ca). Hi hígado, Vb vesícula biliar, Es estómago. F) Movilización de el colon derecho (Co) y el duodeno (Du), para exponer a la cava en su totalidad (Ca). Hi hígado, Vb vesícula biliar, Ap apéndice cecal.

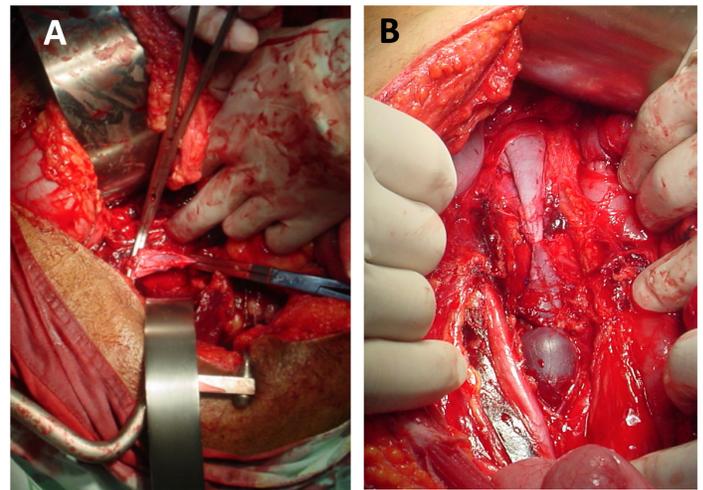


Figura 9. Trauma de la vena cava infrarrenal. A) Exposición de la vena con movilización medial del colon derecho. B) Ligadura de la vena cava infrarrenal

Las heridas de la aorta infrarrenal se presentan como un hematoma en la línea media. Dependiendo de la localización específica de la lesión y del tamaño del hematoma, el control proximal podrá efectuarse con una movilización más limitada de las vísceras del lado izquierdo (Figura 7), a través de la línea media o mediante una maniobra de Catell-Braash. El reparo de la lesión sigue los principios mencionados^{40,41}.

Vena Cava Inferior. Las heridas de los segmentos infra hepático, yuxta-renal e infra renal de la vena cava se presentan como un hematoma o una hemorragia de localización central o lateral derecho⁴²⁻⁴⁴.

El control proximal del vaso se efectúa con la movilización medial de las vísceras del lado derecho (Maniobra de Catell-Braash - Figura 8), mientras se mantiene la compresión digital sobre el sitio de la lesión, con lo que se logra el control transitorio de la hemorragia. La extensión de la exposición está determinada por la localización de la herida y el tamaño del hematoma. Los controles proximal y distal pueden llevarse a cabo con pinzas torundas o con compresión digital. Las lesiones juxtarenales requerirán a menudo la disección y la oclusión de las venas renales. El pinzamiento lateral con pinzas de Satinsky permitirá reparar la lesión en casos seleccionados.

La existencia de una herida posterior, en espejo, obligará al cirujano a ampliar la herida anterior para repararla desde adentro, o a rotar cuidadosamente el vaso para exponerlo desde atrás, sin lesionar las afluentes lumbares. La rotación medial del riñón derecho permitirá exponer la cara posterior de la vena cava juxtarenal. Otros métodos de tratamiento incluyen la reconstrucción con un parche venoso o de peritoneo y en pocas ocasiones la anastomosis o la interposición de un injerto. En el escenario del control de daños, la ligadura puede resolver de manera expedita la lesión¹⁹ (Figura 9).

Su uso ha sido reportado en proporciones tan bajas como 5% y tan altas como 63%. En un análisis de 1,316 pacientes con herida de la Vena Cava Inferior tratados quirúrgicamente, registrados en la base de datos nacional de trauma de Estados Unidos, se reportó ligadura de 34% de los casos⁴⁵.

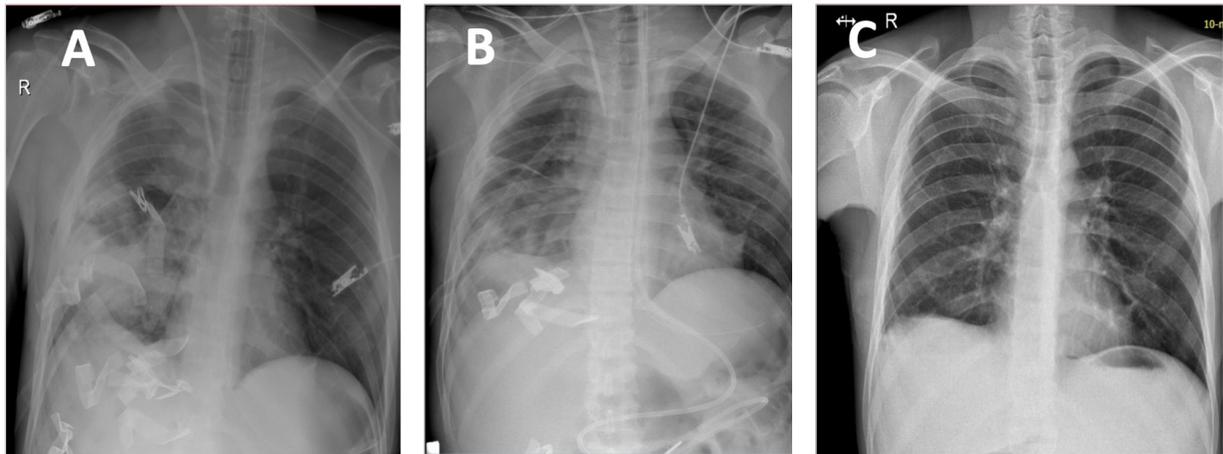


Figura 10. Paciente con hemorragia suprahepática exanguinante y herida del lóbulo pulmonar inferior derecho. Herida en área suprahepática (segmento IV) con hemorragia que no controló con pinzamiento del hilio hepático. Debido a la necesidad de resolver el sangrado intratorácico el cirujano empaquetó la lesión hepática con control de la hemorragia. A) Radiografía de tórax, día 1. Se observan las compresas en el tórax y el abdomen. B) Radiografía de tórax, día 3, después de desempaquetamiento y cierre del tórax y desempaquetamiento parcial del abdomen. C) Radiografía de tórax, día 10, después de completar el desempaquetamiento abdominal y cerrar la fascia

Matsumoto *et al.*⁴⁵, compararon 310 pacientes con heridas de la Vena Cava Inferior tratados con ligadura, con igual número de casos reparados, emparejados por la probabilidad de ser tratados con ligadura. Los pacientes tratados con ligadura tenían mayor severidad de trauma y mayor deterioro fisiológico. Después del emparejamiento encontraron que la mortalidad fue semejante, con mayor riesgo de síndrome compartimental de la extremidad, eventos tromboembólicos, neumonía, estancia en UCI y hospitalaria más prolongadas. Byerly *et al.*⁴⁶, extrajeron los casos de trauma aislado de la vena cava inferior comparando 104 pacientes

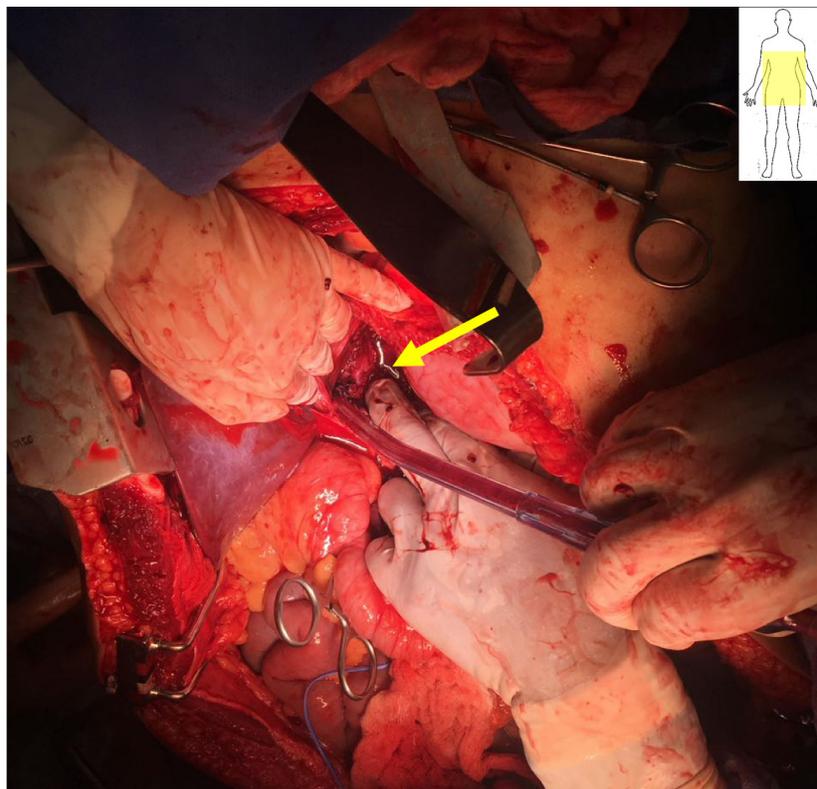


Figura 11. Herida de la cara medial de la cava retrohepática. Se practicó la exclusión hepática mediante la oclusión intravascular de la Aorta en la zona 1, de la vena Cava en su porción retrohepática y el pinzamiento del hilio hepático. El lóbulo hepático izquierdo ha sido movilizado hacia la derecha y el dedo del cirujano controla la herida, en preparación para su sutura (flecha).

ligados con 339 pacientes reparados. En el análisis multivariado comprobaron que la ligadura no se asoció con mayor riesgo de muerte o amputación, pero sí con mayor probabilidad de lesión renal aguda, trombosis venosa o necesidad de fasciotomía.

La recomendación usual en las heridas del segmento infrahepático es evitar su ligadura. Existen reportes aislados de sobrevida después de ligadura^{47,48}. Esto es preferible a la muerte durante intentos prolongados de reparación.

La decisión de ligar la vena, igual que la decisión de realizar control de daños debe tomarse temprano. Cuando se toman como último recurso, se favorecen la pérdida de tiempo y de sangre, con mayor deterioro fisiológico y aumento considerable del riesgo de morir.

Las lesiones de los vasos suprahepáticos o de la vena cava retrohepática se presentan como una hemorragia masiva en la localización suprahepática, o como una herida hepática con sangrado oscuro que persiste a pesar del pinzamiento del hilio⁴⁹.

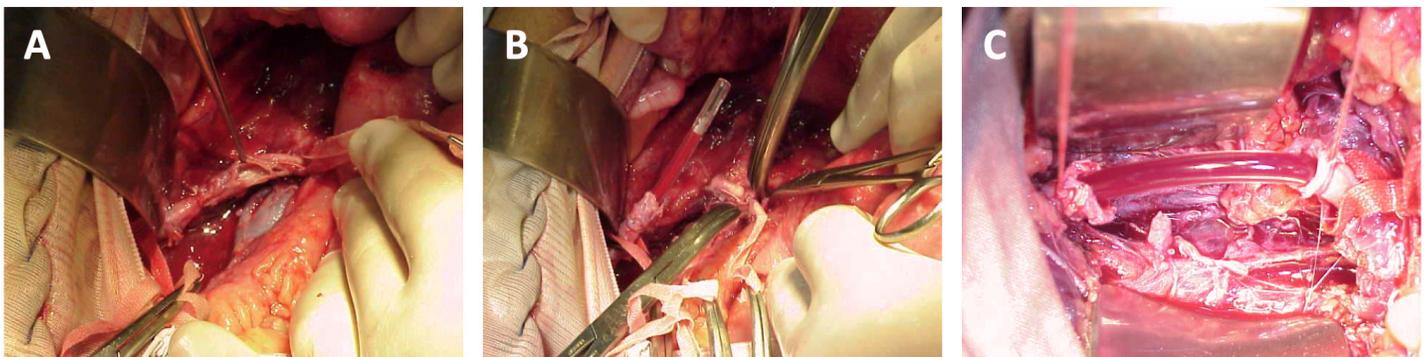


Figura 12. Colocación de una derivación transitoria en una lesión de la arteria iliaca derecha. A) Arteria reparada proximal y distalmente. B) El puente (segmento de sonda LeVin 16 Fr) ha sido instalado completamente. Observe las ligaduras firmes que lo fijan. Cortesía Dr. Diego Rivera

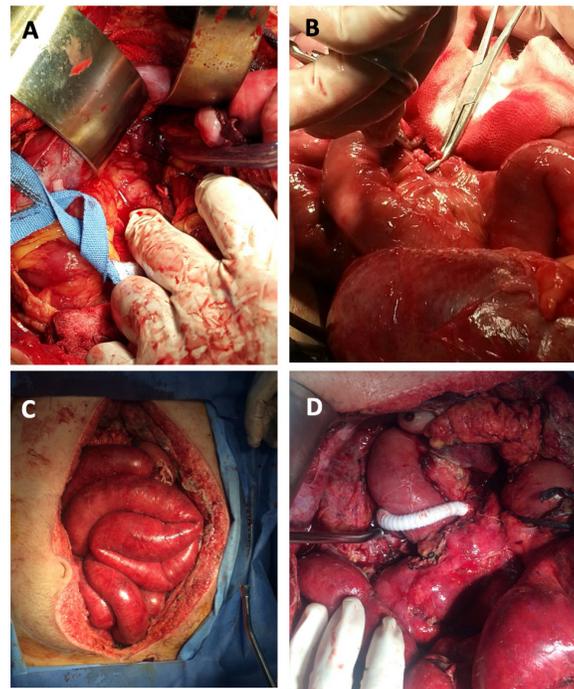


Figura 13. Trauma cerrado con múltiples lesiones intestinales y en el mesenterio. Inestabilidad grave con requerimiento de pinzamiento aórtico. A) Cabo distal de la vena mesentérica superior ligada. B) Cabo proximal ligado. C) Día 5. Ha requerido 6 reintervenciones por necrosis progresiva del intestino delgado. Intestino masivamente edematizado y congestivo. D) Se practicó una derivación mesentérico-cava. Después de esto la congestión intestinal se resolvió y el intestino pudo ser anastomosado en procedimientos posteriores

Cuando se trata de un hematoma estable o el sangrado se controla con empaquetamiento, el cirujano debe evitar cualquier esfuerzo por movilizar el hígado para exponer y reparar el vaso lesionado⁵⁰. En un segundo tiempo, un equipo quirúrgico que incluya al cirujano de hígado regresa al quirófano después de que el paciente ha sido reanimado y las alteraciones de la perfusión, la hipotermia y la coagulopatía hayan sido corregidas. Ocasionalmente el retiro de las compresas se realiza en varios procedimientos secuenciales, permitiendo la cicatrización de la lesión vascular sin un reparo quirúrgico (Figura 10).

En estos casos, también es posible el estudio del paciente con imágenes y el tratamiento endovascular.

Si el empaquetamiento perihepático es fallido, un integrante del grupo comprime la lesión para controlar temporalmente la hemorragia, mientras el resto del equipo ejecuta el aislamiento hepático como control vascular. Este puede llevarse a cabo mediante la colocación de un REBOA en zona 1 y un balón intracava (REBOC), insertado por la vena femoral derecha, para llevarlo a la vena cava retrohepática y hacer el aislamiento total por vía endovascular^{51,52}. Si no se cuenta con este recurso, se realiza el aislamiento hepático de forma abierta, con maniobra de Pringle, oclusión de la aorta supraceliaca, oclusión de la vena cava inferior intrahepática y control de la cava inferior intratorácica a través de una esternotomía o toracotomía. Solo en estas condiciones es posible efectuar el reparo con sutura de la vena cava retrohepática, o ligadura proximal y distal del vaso o un punto de transfixión de una vena suprahepática (Figura 11).

El uso de derivaciones atrio-cava o cavo-atriales, es exitoso en manos de algunos grupos⁵³⁻⁵⁵. Sin embargo, su ejecución es dispendiosa y, en la experiencia de la mayoría de los cirujanos la mortalidad no cambia, por lo que se prefiere el abordaje con la exclusión hepática descrita⁵⁶.

El empleo de una bomba centrífuga para preservar el retorno venoso de la mitad inferior del cuerpo mientras se repara la lesión, ha sido reportado. La disponibilidad de estos dispositivos es limitada^{57,58}.

Vasos ilíacos. El trauma de vasos ilíacos suele presentarse como un hematoma pélvico lateral y con menos frecuencia como un hematoma en el flanco. El control vascular proximal requiere la movilización del colon derecho o izquierdo y ocasionalmente el reparo distal exige la disección de los vasos femorales comunes en el muslo⁵⁹. Las lesiones de la ilíaca interna se manejan casi siempre con ligadura en tanto que en las heridas de la ilíaca común y la ilíaca externa se prefiere preservar el flujo sanguíneo a la extremidad inferior, lo cual en situaciones de control de daños se emplean las derivaciones transitorias^{39,60} (Figura 12).

Vena Porta: Las lesiones de la Vena Porta pueden manifestarse como un sangrado en el área del hilio hepático o como un hematoma en la zona 2 derecha³⁵.

En el primer caso, el pinzamiento del hilio hepático consigue el control de la hemorragia. En el segundo, la maniobra de Cattell Braasch con rotación medial del duodeno y la cabeza del páncreas puede ser insuficiente, por lo que puede ser necesaria la sección del cuello del páncreas.

El reparo lateral se reserva para lesiones pequeñas, en pacientes estables. La ligadura, cuando no se deja como última alternativa, puede resultar salvadora en sujetos inestables.

Stone *et al.*⁶¹, reportaron una reducción de la mortalidad de 87% a 20% cuando cambiaron la decisión de ligadura de la Porta de un procedimiento de última elección después de intentos fallidos a procedimiento de primera elección en el grupo de los pacientes inestables y Pachter *et al.*⁶², reportaron una baja incidencia de hipertensión portal después de la ligadura del vaso por lesiones traumáticas. Más recientemente, Sabat *et al.*⁶³, compararon 103 pacientes con lesiones traumáticas de la vena Porta manejados con ligadura con 304 individuos tratados con reparo. El método de tratamiento no se asoció con mayor mortalidad, en tanto que la raza, la severidad del trauma, la presencia de coma al ingreso y la coexistencia de otra lesión vascular se asociaron con mayor riesgo de morir. Las complicaciones intestinales y la estancia hospitalaria fueron semejantes en ambos grupos.

Los principios del manejo de las lesiones de la vena mesentérica superior son semejantes a los descritos para la vena porta (Figura 13, Tabla 5).

Paso 5. Cierre temporal de la cavidad

Después de realizar el manejo de la lesión vascular y de controlar los focos de contaminación, el cirujano verifica la ausencia de sangrados activos y reajusta las compresas. Procede posteriormente a realizar el cierre no convencional de la cavidad abdominal.

El cierre de la fascia o de la piel con suturas o con pinzas de campo no se recomienda, dado que aumenta el riesgo de hipertensión y síndrome compartimental abdominal ⁶⁴.

Se sugiere un método que permita aumentar el volumen de la cavidad y, de ser posible, que use el principio de presión negativa, debido a que simplifica los cuidados de enfermería, permite la vigilancia de la hemorragia persistente y potencialmente favorece el cierre de la fascia ^{65,66}.

Existe el temor acerca de la exacerbación del sangrado con los sistemas de presión negativa. Las observaciones de los autores demuestran que la presión no se transmite más allá del sitio donde están instaladas las compresas o las espumas⁶⁷. Además, la experiencia de quienes manejan cierto volumen de pacientes permite sugerir el uso de dispositivos de presión negativa desde el primer procedimiento.

Paso 6. Reoperaciones y reconstrucción vascular

El grupo de pacientes con lesiones vasculares tratados con procedimientos de control de daños requiere a menudo reintervenciones de urgencia por persistencia de la hemorragia o por complicaciones isquémicas.

De no ser el caso, los pacientes deben ser reoperados tan pronto hayan sido corregidas la hipotermia, la coagulopatía y las alteraciones de perfusión, con el propósito de reconstruir el vaso arterial si se empleó una derivación transitoria y de verificar la viabilidad intestinal en los pacientes manejados con ligaduras de la vena porta o los vasos mesentéricos superiores.

Pronóstico

El pronóstico de los pacientes con trauma vascular abdominal depende principalmente de la estructura lesionada; también, por el número de vasos comprometidos y por la presentación de la lesión como un hematoma contenido o como una hemorragia activa ⁶⁸.

Algunas series muestran que la mortalidad de los segmentos de la aorta suprarrenal y la cava retrohepática cursan con la mayor mortalidad, la cual excede el 70% en la mayoría de los reportes^{11,38,40,42,43,69,70}.

Las lesiones de los vasos con una clasificación AAST 3 o 4 tienen una mortalidad intermedia, en tanto que las lesiones de los grupos 1 y 2 tienen una mortalidad baja que depende del compromiso de otras estructuras^{5,11,17}. La mortalidad se incrementó en proporción al número de vasos lesionados y el número de órganos comprometidos^{11,15,16}.

Los indicadores de la severidad del deterioro fisiológico ocasionado por la hemorragia, así como la mayor necesidad de transfusiones también se asociaron con mayor probabilidad de morir.

El tipo de reparo practicado no se asoció en términos generales con la probabilidad de muerte. Sin embargo, algunos manejos como la ligadura de la vena cava inferior cursaron con mayor probabilidad de síndrome compartimental de las extremidades, trombosis venosa, embolismo pulmonar y neumonía ^{45,46}.

La decisión temprana de realizar el control de daños y el uso más frecuente de técnicas para abreviar el procedimiento quirúrgico se relacionaron con una reducción drástica en la mortalidad en los pacientes con control de daños por trauma vascular abdominal manejados por los autores³⁶. El uso temprano del REBOA, colocado por un grupo que trabaja en paralelo con quienes están realizando el procedimiento para el control de la hemorragia, se asoció con una mejor probabilidad de sobrevida en los pacientes graves con trauma penetrante del torso ²⁷.

Discusión

La mortalidad por trauma vascular abdominal no ha cambiado en los últimos 40 años. La consideración de estrategias como la reanimación de control de daños, la reducción de los tiempos preoperatorios, la reanimación del paciente en el quirófano, la implementación expedita de técnicas de manejo endovascular como el REBOA y el REBOC y la incorporación de terapias híbridas deberían permitir la sobrevida de pacientes condenados de otra manera en la muerte.

El cirujano debe estar preparado para la decisión temprana de control de daños que resulta en un determinante de aumento de la sobrevida y reducción de la morbilidad.

La preparación del equipo encargado del tratamiento del paciente, orientada a prevenir complicaciones como la hipotermia y la coagulopatía, el monitoreo intraoperatorio de las variables hemodinámica, del estado metabólico y de la coagulación también contribuirá a mejorar el resultado.

El desempeño intraoperatorio del cirujano debe tener la automatización del reconocimiento de la lesión vascular abdominal y la implementación de la secuencia del control transitorio del sangrado, el abordaje específico de acuerdo con la lesión que se sospeche y el reparo adecuado al estado fisiológico.

El cierre expedito de la cavidad abdominal, sin desperdiciar tiempo en maniobras que no sean indispensables, también forman parte del cuidado quirúrgico óptimo. El manejo postoperatorio dirigido a restaurar las variables fisiológicas del paciente y a detectar las complicaciones es el complemento esencial del tratamiento quirúrgico bien realizado.

Conclusión

El trauma vascular abdominal desafía y pone a prueba al equipo encargado del tratamiento de los pacientes traumatizados. Durante el procedimiento quirúrgico el control inmediato de la hemorragia el cual se debe mantener a lo largo de todo el procedimiento. El abordaje específico del vaso lesionado y el tratamiento deben ser manejados de acuerdo con el estado fisiológico del paciente.

References

1. Branco BC, Musonza T, Long MA, Chung J, Todd SR, Wall MJ, et al. Survival trends after inferior vena cava and aortic injuries in the United States. *J Vasc Surg.* 2018; 68(6):1880-1888. doi:10.1016/j.jvs.2018.04.033.
2. De Bakey ME, Simeone FA. Battle Injuries of the Arteries in World War II : An Analysis of 2,471 Cases. *Ann Surg.* 1946; 123(4): 534-579 Doi: 10.1097/0000658-194604000-00005.
3. Rich NM, Baugh JH, Hughes CW. Acute arterial injuries in Vietnam: 1,000 cases. *J Trauma.* 1970; 10(5):359-369. Doi: 10.1097/00005373-197005000-00001.
4. Patel JA, White JM, White PW, Rich NM, Rasmussen TE. A contemporary, 7-year analysis of vascular injury from the war in Afghanistan. *J Vasc Surg.* 2018; 68(6):1872-1879. Doi: 10.1016/j.jvs.2018.04.038.
5. Mattox KL, Feliciano DV, Burch J, Beall AC, Jr Jordan GL, Jr De Bakey ME. Five thousand seven hundred sixty cardiovascular injuries in 4459 patients. Epidemiologic evolution 1958 to 1987. *Ann Surg.* 1989; 209(6): 698-705. Doi: 10.1097/0000658-198906000-00007.
6. Morales-Urbe CH, Sanabria-Quiroga AE, Sierra-Jones JM. Vascular trauma in Colombia: experience of a level I trauma center in Medellín. *Surg Clin North Am.* 2002; 82(1): 195-210. Doi: 10.1016/S0039-6109(03)00149-X.
7. Nicholas JM, Rix EP, Easley KA, Feliciano DV, Cava RA, Ingram WL, et al. Changing patterns in the management of penetrating abdominal trauma: the more things change, the more they stay the same. *J Trauma.* 2003; 55(6):1095-1108. Doi: 10.1097/01.TA.0000101067.52018.42.
8. Baptiste H, García A, Franco J, Niño F, Guerra J, Ferrada R. Manejo selectivo del trauma abdominal por arma de fuego. Estudio prospectivo. XXV Congreso de la Asociación Colombiana de Cirugía. Medellín, Colombia; 1999.
9. Avendaño S, García A. Análisis de laparotomías innecesarias en trauma abdominal por bala. Estudio retrospectivo. XXV Congreso de la Asociación Colombiana de Cirugía. Medellín, Colombia; 1999.

10. Adkins RB, Jr Bitseff EL, Jr Meacham PW. Abdominal vascular injuries. *South Med J*. 1985; 78(10):1152-1160. Doi: 10.1097/00007611-198510000-00003
11. Asensio JA, Chahwan S, Hanpeter D, Demetriades D, Forno W, Gambaro E, et al. Operative management and outcome of 302 abdominal vascular injuries. *Am J Surg*. 2000; 180(6): 528-533. Doi: 10.1016/S0002-9610(00)00519-5
12. García A, Soto R, Ferrada R, Delgado LH. Trauma vascular abdominal. Reporte de 205 casos. VI Congress, Panamerican Trauma Society, San José, Costa Rica; 1993.
13. Kashuk JL, Moore EE, Millikan JS, Moore JB. Major abdominal vascular trauma--a unified approach. *J Trauma*. 1982; 22(8): 672-679. Doi: 10.1097/00005373-198208000-00004
14. Khoury G, Sfeir R, Khalifeh M, Khoury SJ, Nabbout G. Penetrating trauma to the abdominal vessels. *Cardiovasc Surg*. 1996; 4(3): 405-407. Doi: 10.1016/0967-2109(95)00077-1
15. Paul JS, Webb TP, Aprahamian C, Weigelt JA. Intraabdominal vascular injury: are we getting any better? *J Trauma*. 2010; 69(6):1393-1397. Doi: 10.1097/TA.0b013e3181e49045
16. Tyburski JG, Wilson RF, Dente C, Steffes C, Carlin AM. Factors affecting mortality rates in patients with abdominal vascular injuries. *J Trauma*. 2001; 50(6):1020-1026. Doi: 10.1097/00005373-200106000-00008.
17. Weale R, Kong V, Manchev V, Bekker W, Oosthuizen G, Brysiewicz P, et al. Management of intra-abdominal vascular injury in trauma laparotomy: a South African experience. *Can J Surg*. 2018; 61(3):158-164. Doi: 10.1503/cjs.009717.
18. Asensio JA, Petrone P, Garcia-Nunez L, Healy M, Martin M, Kuncir E. Superior mesenteric venous injuries: to ligate or to repair remains the question. *J Trauma*. 2007; 62(3): 668-675. Doi: 10.1097/01.ta.0000210434.56274.7f.
19. Navsaria PH, de Bruyn P, Nicol AJ. Penetrating abdominal vena cava injuries. *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2005; 30 (5):499-503. Doi: 10.1016/j.ejvs.2005.08.004.
20. Prichayudh S, Rassamee P, Sriussadaporn S, Pak-Art R, Sriussadaporn S, Kritayakirana K, et al. Abdominal vascular injuries: Blunt vs. penetrating. *Injury*. 2019; 50(1):137-141. Doi: 10.1016/j.injury.2018.11.045.
21. Sorrentino TA, Moore EE, Wohlaer MV, Biffi WL, Pieracci FM, Johnson JL, et al. Effect of damage control surgery on major abdominal vascular trauma. *J Surg Res*. 2012; 177(2): 320-325. Doi: 10.1016/j.jss.2012.05.020
22. Sullivan PS, Dente CJ, Patel S, Carmichael M, Srinivasan JK, Wyrzykowski AD, et al. Outcome of ligation of the inferior vena cava in the modern era. *Am J Surg*. 2010; 199(4): 500-506. Doi: 10.1016/j.amjsurg.2009.05.013
23. Roberts DJ, Bobrovitz N, Zygun DA, Ball CG, Kirkpatrick AW, Faris PD, et al. Indications for use of thoracic, abdominal, pelvic, and vascular damage control interventions in trauma patients: A content analysis and expert appropriateness rating study. *J Trauma Acute Care Surg*. 2015; 79(4): 568-579. Doi: 10.1097/TA.0000000000000821
24. García A, Odoñez CA, Orozco-Martin V, Escobar S, Puyana JC, Parra M, et al. Creation of a Simple Mathematical Formula to Predict of Damage Control Laparotomy in Penetrating Trauma Patients. *J Am Coll Surg*. 2016; 223: e197. Doi: 10.1016/j.jamcollsurg.2016.08.498
25. Ordonez CA, Badiel M, Pino LF, Salamea JC, Loaiza JH, Parra MW, et al. Damage control resuscitation: early decision strategies in abdominal gunshot wounds using an easy "ABCD" mnemonic. *J Trauma Acute Care Surg*. 2012; 73(5): 1074-1078. Doi: 10.1097/TA.0b013e31826fc780.
26. Deree J, Shenvi E, Fortlage D, Stout P, Potenza B, Hoyt DB, Coimbra R. Patient factors and operating room resuscitation predict mortality in traumatic abdominal aortic injury: a 20-year analysis. *J Vasc Surg*. 2007; 45(3):493-497. Doi: 10.1016/j.jvs.2006.11.018
27. Garcia AF, Manzano-Nunez R, Orlas CP, Ruiz-Yucuma J, Londono A, Salazar C, et al. Association of resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta (REBOA) and mortality in penetrating trauma patients. *Eur J Trauma Emerg Surg*. 2020; Doi: 10.1007/s00068-020-01370-9
28. Ordonez CA, Herrera-Escobar JP, Parra MW, Rodriguez-Ossa PA, Mejia DA, Sanchez AI, et al. Computed tomography in hemodynamically unstable severely injured blunt and penetrating trauma patients. *J Trauma Acute Care Surg*. 2016; 80(4): 597-602; discussion 602-593. Doi: 10.1097/TA.0000000000000975
29. Ordonez CA, Rodriguez F, Orlas CP, Parra MW, Caicedo Y, Guzman M, et al. The critical threshold value of systolic blood pressure for aortic occlusion in trauma patients in profound hemorrhagic shock. *J Trauma Acute Care Surg*. 2020; 89(6):1107-1113. Doi: 10.1097/TA.0000000000002935
30. Joseph B, Zeeshan M, Sakran JV, Hamidi M, Kulvatunyou N, Khan M, et al. Nationwide Analysis of Resuscitative Endovascular Balloon Occlusion of the Aorta in Civilian Trauma. *JAMA Surg*. 2019; 154(6): 500-508. Doi: 10.1001/jamasurg.2019.0096

31. Wiencek RG Jr, Wilson RF. Injuries to the abdominal vascular system: how much does aggressive resuscitation and prelaparotomy thoracotomy really help? *Surgery*. 1987; 102(4): 731-736
32. Bowley DM, Barker P, Boffard KD. Intraoperative blood salvage in penetrating abdominal trauma: a randomised, controlled trial. *World J Surg*. 2006; 30(6): 1074-1080. doi:10.1007/s00268-005-0466-2.
33. Timberlake GA, McSwain NE Jr. Autotransfusion of blood contaminated by enteric contents: a potentially life-saving measure in the massively hemorrhaging trauma patient? *J Trauma*. 1988; 28(6): 855-857. doi:10.1097/00005373-198806000-00026
34. García A, Soto R, Avendaño S, Ferrada R, Sánchez A, Puyana JC. Hipotensión profunda en trauma abdominal por bala: ¿toracotomía previa a la laparotomía o control de daños? *Rev Colomb Cir*. 2009; 24(Sup): 39-40
35. Feliciano DV. Management of traumatic retroperitoneal hematoma. *Ann Surg*. 1990; 211(2): 109-123. Doi: 10.1097/0000658-199002000-00001.
36. García A, Ferrada R, Ordonez C, Siljic I, Suárez J, Gutiérrez MI, et al. Evolución del control de daños en el manejo del trauma vascular abdominal. *Rev Colomb Cir*. 2009; 24(Sup): 39-40.
37. Mattox KL, McCollum WB, Beall AC Jr, Jordan GL Jr, De Bakey ME. Management of penetrating injuries of the suprarenal aorta. *J Trauma*. 1975; 15(9): 808-815. Doi: 10.1097/00005373-197509000-00009.
38. Accola KD, Feliciano DV, Mattox KL, Bitondo CG, Burch JM, Beall AC Jr. Management of injuries to the suprarenal aorta. *Am J Surg*. 1987; 154(6): 613-618. Doi: 10.1016/0002-9610(87)90227-3.
39. Inaba K, Aksoy H, Seamon MJ, Marks JA, Duchesne J, Schroll R, et al. Multicenter evaluation of temporary intravascular shunt use in vascular trauma. *J Trauma Acute Care Surg*. 2016; 80(3): 359-364. Doi: 10.1097/TA.0000000000000949
40. Degiannis E, Levy RD, Florizoone MG, Badicel TV, Badicel M, Saadia R. Gunshot injuries of the abdominal aorta: a continuing challenge. *Injury*. 1997; 28(3):195-197. Doi: 10.1016/S0020-1383(96)00189-1.
41. Myles RA, Yellin AE. Traumatic injuries of the abdominal aorta. *Am J Surg*. 1979; 138(2): 273-277. Doi: 10.1016/0002-9610(79)90385-4
42. Degiannis E, Velmahos GC, Levy RD, Souter I, Benn CA, Saadia R. Penetrating injuries of the abdominal inferior vena cava. *Ann R Coll Surg Engl*. 1996; 78(6): 485-489.
43. Graham JM, Mattox KL, Beall AC Jr, De Bakey ME. Traumatic injuries of the inferior vena cava. *Arch Surg*. 1978; 113(4): 413-418. Doi: 10.1001/archsurg.1978.01370160071011
44. Millikan JS, Moore EE, Cogbill TH, Kashuk JL. Inferior vena cava injuries--a continuing challenge. *J Trauma*. 1983; 23(3): 207-212. Doi: 10.1097/00005373-198303000-00005
45. Matsumoto S, Jung K, Smith A, Coimbra R. outcomes comparison between ligation and repair after major lower extremity venous injury. *Ann Vasc Surg*. 2019; 54:152-160. Doi: 10.1016/j.avsg.2018.05.062.
46. Byerly S, Cheng V, Plotkin A, Matsushima K, Inaba K, Magee GA. Impact of inferior vena cava ligation on mortality in trauma patients. *J Vasc Surg Venous Lymphat Disord*. 2019; 7(6): 793-800. Doi: 10.1016/j.jvsv.2019.06.013
47. Ramnath R, Walden EC, Caguin F. Ligation of the suprarenal vena cava and right nephrectomy with complete recovery. *Am J Surg*. 1966; 112(1): 88-90. Doi: 10.1016/S0002-9610(66)90990-1.
48. Votanopoulos KI, Welsh FJ, Mattox KL. Suprarenal inferior vena cava ligation: a rare survivor. *J Trauma*. 2009; 67(6): E179-180. Doi: 10.1097/TA.0b013e3181469a0b
49. Ordonez CA, Parra MW, Salamea JC, Puyana JC, Millan M, Badiel M, et al. A comprehensive five-step surgical management approach to penetrating liver injuries that require complex repair. *J Trauma Acute Care Surg*. 2013; 75(2): 207-211. Doi: 10.1097/TA.0b013e31829de5d1.
50. Buckman RF Jr, Miraliakbari R, Badellino MM. Juxtahepatic venous injuries: a critical review of reported management strategies. *J Trauma*. 2000; 48(5): 978-984. Doi: 10.1097/00005373-200005000-00030.
51. Reynolds CL, Celio AC, Bridges LC, Mosquera C, &Connell B, Bard MR, et al. REBOA for the IVC? Resuscitative balloon occlusion of the inferior vena cava (REBOVC) to abate massive hemorrhage in retrohepatic vena cava injuries. *J Trauma Acute Care Surg*. 2017; 83(6): 1041-1046. Doi: 10.1097/TA.0000000000001641.
52. Ordonez CA, Herrera-Escobar JP, Parra M, Rodriguez-Ossa PA, Puyana JC, Brenner M. A severe traumatic juxtahepatic blunt venous injury. *J Trauma Acute Care Surg*. 2016; 80(4): 674 - 676 Doi: 10.1097/TA.0000000000000979.
53. Burch JM, Feliciano DV, Mattox KL. The atriocaval shunt. Facts and fiction. *Ann Surg*. 1988; 207(5): 555-568. Doi: 10.1097/0000658-198805000-00010.

54. Pilcher DB, Harman PK, Moore EE Jr. Retrohepatic vena cava balloon shunt introduced via the sapheno-femoral junction. *J Trauma*. 1977; 17(11): 837-841. Doi: 10.1097/00005373-197711000-00003.
55. Weber S, Murphy MM, Pitzer ME, Davis K Jr. Management of retrohepatic venous injuries with atrial caval shunts. *AORN J*. 1996; 64(3): 376-377, 380-372. Doi: 10.1016/S0001-2092(06)63051-2.
56. Cogbill TH, Moore EE, Jurkovich GJ, Feliciano DV, Morris JA, Mucha P. Severe hepatic trauma: a multi-center experience with 1,335 liver injuries. *J Trauma*. 1988; 28(10):1433-1438 Doi: 10.1097/00005373-198810000-00004.
57. Diebel LN, Wilson RF, Bender J, Paules B. A comparison of passive and active shunting for bypass of the retrohepatic IVC. *J Trauma*. 1991; 31(7): 987-990. Doi: 10.1097/00005373-199107000-00018.
58. Biffl WL, Moore EE, Franciose RJ. Venovenous bypass and hepatic vascular isolation as adjuncts in the repair of destructive wounds to the retrohepatic inferior vena cava. *J Trauma*. 1998; 45(2): 400-403. Doi: 10.1097/00005373-199808000-00038
59. Burch JM, Richardson RJ, Martin RR, Mattox KL. Penetrating iliac vascular injuries: recent experience with 233 consecutive patients. *J Trauma*. 1990; 30(12):1450-1459 Doi: 10.1097/00005373-199012000-00003.
60. Ball CG, Feliciano DV. Damage control techniques for common and external iliac artery injuries: have temporary intravascular shunts replaced the need for ligation? *J Trauma*. 2010; 68(5): 1117-1120. Doi: 10.1097/TA.0b013e3181d865c0.
61. Stone HH, Fabian TC, Turkleson ML. Wounds of the portal venous system. *World J Surg*. 1982; 6(3): 335-341. Doi: 10.1007/BF01653551
62. Pachter HL, Drager S, Godfrey N, LeFleur R. Traumatic injuries of the portal vein. The role of acute ligation. *Ann Surg*. 1979; 189(4): 383-385.
63. Sabat J, Hsu CH, Chu Q, Tan TW. The mortality for surgical repair is similar to ligation in patients with traumatic portal vein injury. *J Vasc Surg Venous Lymphat Disord*. 2019; 7(3):399-404. Doi: 10.1016/j.jvsv.2018.08.007
64. Ivatury RR, Porter JM, Simon RJ, Islam S, John R, Stahl WM. Intra-abdominal hypertension after life-threatening penetrating abdominal trauma: prophylaxis, incidence, and clinical relevance to gastric mucosal pH and abdominal compartment syndrome. *J Trauma*. 1998; 44(6):1016-1021. Doi: 10.1097/00005373-199806000-00014
65. Cirocchi R, Birindelli A, Biffl WL, Mutafchiyski V, Popivanov G, Chiara O, et al. What is the effectiveness of the negative pressure wound therapy (NPWT) in patients treated with open abdomen technique? A systematic review and meta-analysis. *J Trauma Acute Care Surg*. 2016; 81(3): 575-584. Doi: 10.1097/TA.0000000000001126
66. Ribeiro MA, Jr., Barros EA, Carvalho SM, Nascimento VP, Cruvinel JN, Fonseca AZ. Comparative study of abdominal cavity temporary closure techniques for damage control. *Rev Col Bras Cir*. 2016; 43(5): 368-373. Doi: 10.1590/0100-69912016005015
67. Garcia AF, Sanchez AI, Gutierrez AJ, Bayona JG, Naranjo MP, Lago S, et al. Effect of abdominal negative-pressure wound therapy on the measurement of intra-abdominal pressure. *J Surg Res*. 2018; 227:112-118. Doi: 10.1016/j.jss.2018.02.030
68. Coimbra R, Hoyt D, Winchell R, Simons R, Fortlage D, Garcia J. The ongoing challenge of retroperitoneal vascular injuries. *Am J Surg*. 1996; 172(5): 541-544. Doi: 10.1016/S0002-9610(96)00231-0
69. Demetriades D, Theodorou D, Murray J, Asensio JA, Cornwell EE 3rd, Velmahos G, et al. Mortality and prognostic factors in penetrating injuries of the aorta. *J Trauma*. 1996; 40(5): 761-763. Doi: 10.1097/00005373-199605000-00013.
70. Lopez-Viego MA, Snyder WH 3rd, Valentine RJ, Clagett GP. Penetrating abdominal aortic trauma: a report of 129 cases. *J Vasc Surg*. 1992; 16(3): 332-335; discussion 335-336 Doi: 10.1016/0741-5214(92)90365-F.