

Técnicas quirúrgicas para el control de la hemorragia

Surgical techniques for hemorrhage control

A. Szuba¹, F.M. Jiménez-Armenteros², A. Argote-Camacho³, J.M. Capitán-Vallvey⁴

¹Unidad de Coloproctología. Complejo Hospitalario de Jaén. Jaén.

²Responsable Unidad de Urgencias y Atención al Paciente Politraumatizado. Complejo Hospitalario de Jaén. Jaén.

³Unidad de Hepatobiliopancreática. Complejo Hospitalario de Jaén. Jaén.

⁴Jefe de Servicio de Cirugía General y del Aparato Digestivo. Complejo Hospitalario de Jaén. Jaén.

RESUMEN

Se exponen las distintas maniobras que deben realizarse para un correcto control de la hemorragia en cirugía de urgencias.

Palabras clave: hemorragia, urgencias, cirugía, hemostasia.

ABSTRACT

The different maneuvers that should be performed for a correct control of the hemorrhage in emergency surgery are exposed.

Palabras clave: hemorrhage, emergencies, surgery, hemostasis.

CORRESPONDENCIA

Agata Szuba
Complejo Hospitalario de Jaén
23007 Jaén

XREF

INTRODUCCIÓN

La hemorragia masiva es una emergencia vital y una causa importante de muerte en pacientes politraumatizados o en pacientes con complicaciones intra o postoperatorias. El control de la hemorragia es un objetivo sustancial del cirujano para evitar la exanguinación y el fallecimiento del paciente¹. El manejo apropiado del paciente sangrante incluye la estabilización del paciente, la identificación, la reparación de la lesión y recuperación de la perfusión de los tejidos².

El sangrado postraumático no controlado es la causa principal de muerte potencialmente prevenible en los pacientes que sufren un traumatismo^{3,4}. Dada la alta velocidad de pérdida de volemia, la intervención quirúrgica temprana ofrece las mayores posibilidades de supervivencia al paciente. Por lo tanto, son de máxima importancia las maniobras de resucitación, con una rápida reposición del volumen circulatorio perdido, la identificación inmediata de las fuentes del sangrado y el control de la hemorragia para minimizar la pérdida de sangre, restaurar la perfusión tisular y lograr la estabilidad hemodinámica⁴⁻⁶.

CITA ESTE TRABAJO

Szuba A, Jiménez Armenteros FM, Argote Camacho A, Capitán Vallvey JM. Técnicas quirúrgicas para el control de la hemorragia. Cir Andal. 2019;30(1):135-40.

Las recomendaciones sobre la resucitación y la reposición del volumen del paciente en el estado de shock hemorrágico cambian constantemente. La cantidad de sueros, derivados plasmáticos y componentes sanguíneos que hay que administrar no está establecida con precisión pero se supone que en estos pacientes es mucho más importante el control precoz de la causa del shock para evitar el desenlace fatal u otras secuelas de la hemorragia^{1,2}. Hay que realizar la hemostasia de forma rápida antes de la aparición de la triada letal constituida por la hipotermia, la acidosis metabólica y la coagulopatía^{1,2,7,8}. Al ingreso aproximadamente un tercio de todos los pacientes politraumatizados muestran signos de coagulopatía y un aumento significativo de la aparición de insuficiencia multiorgánica con empeoramiento esencial del pronóstico y un alto riesgo de muerte en comparación con los pacientes con patrones similares pero en ausencia de coagulopatía^{4,8-10}.

Independiente si se trata de un paciente con pérdida masiva de sangre como resultado de un traumatismo o como una complicación de una intervención quirúrgica, la identificación y la reparación de la lesión sangrante puede precisar la realización de maniobras específicas que pueden ser temporales o definitivas^{1,2,4}.

Según el estado del paciente, los antecedentes personales, la causa de la hemorragia y las lesiones concomitantes el paciente puede requerir una intervención en un solo tiempo o una estrategia quirúrgica llamada "damage control surgery" o "cirugía del control del daño" que consiste en el manejo del paciente en tres fases consecutivas^{1,4,6,11,12}.

La estrategia de la cirugía control de daños se recomienda especialmente en los pacientes inestables, en hipotermia, con acidosis metabólica, coagulopatía severa, una lesión en un sitio difícilmente accesible anatómicamente^{2,13,14}. Asensio establece un protocolo para definir las indicaciones todavía más precisas, el requerimiento de más de 4 litros de concentrados de hematíes, o si se emplea una combinación de hematíes y sangre total de más de 5 litros, o el volumen total de fluidoterapia administrada supera los 10-12 litros; o cuando el paciente presenta un pH menor de 7,2, una temperatura menor de 34°C o una pérdida sanguínea estimada mayor de 5.000 ml; una lesión venosa mayor inaccesible o una lesión mayor concomitante fuera del abdomen; la necesidad de procedimientos quirúrgicos prolongados en un paciente con respuesta subóptima a la reanimación o incapacidad para lograr la hemostasis debida a la coagulopatía recalcitrante, mientras que el tratamiento quirúrgico definitivo primario se indica en el paciente hemodinámicamente estable y en ausencia de cualquiera de los factores anteriores⁶.

En la primera fase se realiza el control inicial y rápido del sangrado, la reparación o control local de otras lesiones y cierre provisional de la herida (por ejemplo de la cavidad abdominal o torácica, del cráneo o de las heridas en las extremidades). El control de la hemorragia se puede conseguir utilizando diferentes técnicas como el *packing* para el sangrado venoso o arterial moderado y las lesiones parenquimatosas, la reparación primaria mediante rafia del órgano o vaso lesionado, la reparación temporal de los vasos con dispositivos o mediante un bypass, el uso de hemostáticos locales, la embolización mediante arteriografía o combinación de todas las técnicas mencionadas. El control de otras lesiones asociadas debe ser rápido y puede ser provisional para evitar la contaminación del campo quirúrgico, que es un desencadenante de la sepsis y del síndrome de respuesta inflamatoria sistémica. Para conseguirlo

puede ser necesario el cierre de perforaciones de víscera hueca o la resección de los segmentos de la víscera hueca perforados o inviables con suturas mecánicas y el adecuado drenaje del páncreas cuando esté lesionado^{1,2,4,6}.

En la segunda fase se procede a la estabilización del paciente en la Unidad de Cuidados Intensivos o Cuidados Postoperatorios. Los tiempos prolongados en el quirófano son perjudiciales para los pacientes críticos y en la UCI es donde se puede corregir la acidosis metabólica, la coagulopatía, la hipotermia y la hipoperfusión. En este período también se puede realizar la embolización de los vasos sangrantes. En algunas situaciones, después de la primera intervención, el paciente puede requerir traslado a otro centro de mayor nivel (de referencia) lo que estaría indicado en casos muy complejos o que precisan la evacuación desde los hospitales en las zonas de conflictos armados o catástrofes naturales.

Posteriormente se procede a la tercera fase que consiste en cirugía definitiva con reparación final de las lesiones y cierre de la herida quirúrgica^{2,6,15,16}. La retirada del *packing* y la realización de la segunda intervención debe aplazarse durante las 24-72 horas, preferiblemente hasta las 48 horas según los diferentes autores. Se recomienda la segunda laparotomía precoz (a las 24 horas) llamada "*el second look*" en el caso de sospecha de la persistencia del sangrado o la aparición del síndrome compartimental abdominal^{1,2,4,6,7,13,17}.

El concepto de control de daños también ha sido descrito para las hemorragias que precisan intervención torácica, traumatológica y/o neuroquirúrgica^{4,18-21}.

HEMORRAGIA ABDOMINAL

Jover *et al.* definen los principios fundamentales del control de la hemorragia intraabdominal siguiendo las instrucciones del manual del DSTC. En caso de una intervención programada compleja recomienda una correcta identificación y disección de las grandes venas y arterias del lecho quirúrgico para poder realizar clampaje de los mismos en caso de una lesión iatrogénica. El siguiente principio es una amplia exposición del campo que en caso de cirugía abdominal engloba la zona del tórax y las ingles. En la mayoría de las intervenciones urgentes se aconseja apertura mediante una laparotomía media. Tanto en casos programados o urgentes puede ser necesaria la ampliación de la incisión independiente de la técnica inicial elegida. Accediendo a la cavidad se extraen los coágulos y la sangre precisando siempre dos aspiradores. Posteriormente se colocan compresas en los cuatro cuadrantes y se realiza exploración exhaustiva de la cavidad. En este momento tenemos varias opciones que dependen del origen del sangrado y estado del paciente. En algunos casos la hemorragia puede controlarse realizando la compresión manual, en otras situaciones se requiere el *packing* con compresas con cierre temporal de la cavidad con o sin embolización y revisión posterior en 24-72 horas tras la estabilización del paciente y corrección de otros parámetros fisiológicos. En otros casos es necesario recurrir a las técnicas complejas del control de la hemorragia^{1,2,16,22}.

El hígado es el segundo órgano más frecuentemente lesionado tanto en los traumatismos cerrados como penetrantes. En caso de hemorragia procedente del hígado se aconseja evitar la colocación de demasiadas compresas lo que puede potenciar la hemorragia debido a la compresión de la vena cava. No se recomienda tampoco

mantener el packing más de 48-72 horas por el aumento de riesgo de fuga biliar y aparición de abscesos intraabdominales^{1,6,22,23}. Las indicaciones actuales para el uso del packing hepático incluyen aquellas hemorragias que no son controlables con otras medidas y las lesiones hepáticas en las que se considera que la hemorragia es secundaria al círculo vicioso de la acidosis, hipotermia y coagulopatía. Debe vigilarse la aparición de complicaciones tardías como el síndrome compartimental abdominal, secundario al desarrollo rápido de un tercer espacio, por lo que se debe monitorizar la presión intra-abdominal con una sonda vesical en la UCI^{1,6,24}.

Es imprescindible movilizar el hígado seccionando los ligamentos para su adecuada exposición de todas las caras ya que en los traumatismos cerrados las lesiones de la cara posterior pueden pasar desapercibidas. Sangrado de las heridas profundas es posible controlar mediante una sonda de Foley introducida en el trayecto de la misma y en las heridas superficiales se pueden usar los hemostáticos locales o incluso una sutura simple.

Una de las maniobras complejas utilizadas es la maniobra del Pringle que se basa en la oclusión del pedículo hepático a nivel del hiato de Winslow para controlar el sangrado de la arteria hepática y de algunas de sus ramas y de la porta. Uno de los problemas derivados de la técnica es la isquemia provocada por un clampaje prolongado, por lo cual los autores recomiendan usarlo de forma intermitente, mantenerlo durante 10-15 minutos y desclampar durante los siguientes cinco minutos. Algunos autores mencionan que en un paciente normotenso y normotérmico el hígado aguanta hasta 90 minutos de isquemia^{1,23,25}. Para la maniobra se puede utilizar el clamp vascular o una cinta a través de un torniquete^{1,26}.

En caso de persistencia del sangrado a pesar de la correcta realización de la maniobra de Pringle hay que sospechar que la hemorragia proviene de la vena cava, las venas suprahepáticas o una arteria hepática aberrante. En estos casos se realiza exclusión venosa total que consiste en clampaje de la vena cava que se puede efectuar a diferentes niveles intrahepático, supra e infradiaphragmático. Los cirujanos más experimentados pueden recurrir a otras técnicas de la exclusión venosa hepática como un *bypass* veno-venoso (entre las venas femorales y la porta y la vena yugular externa o axilar) o *shunt* aorto-cava. El uso de *shunt* entre la aurícula derecha y la cava puede ser útil en el tratamiento de lesiones hepáticas exanguinantes que afectan a la cava retrohepática, la porta o a ambas. Esta técnica fue descrita por Schrock en 1968 tras vastos estudios en cadáveres, que mostraron que pocos vasos drenan a la cava suprarrenal y por ello es posible desviar su flujo. La técnica de colocación del *shunt* es compleja y requiere tiempo. Su utilización debe considerarse en aquellos casos en los que la maniobra de Pringle no consiga controlar la hemorragia hepática. En general se emplea en menos del 5% de los casos de todas las lesiones hepáticas graves, y la mortalidad es del 55% al 81%. Muchos cirujanos de trauma prefieren el abordaje directo de la cava retrohepática y de las venas suprahepáticas. Este abordaje comienza con la disección digital rápida del parénquima hepático a través de la línea de Cantlie, creando una fisura intrahepática que separa los lóbulos derecho e izquierdo a través de un plano libre de estructuras vasculares importantes^{1,6,27}.

Se recomienda practicar una esplenectomía rápida sin ningún intento de preservación o una nefrectomía en caso de lesión de estos órganos o sus paquetes vasculares. Si no se pudiesen practicar,

se deberán utilizar pinzas vasculares, para clampar los pedículos vasculares que se pueden dejar temporalmente con seguridad en cavidad abdominal⁶.

El acceso a las grandes arterias abdominales como la aorta con su bifurcación, el tronco celiaco, las arterias mesentéricas y la arteria renal izquierda se consigue realizando la maniobra de Mattox que consiste en la sección del peritoneo en el parietocólico izquierdo con movilización y rotación de los órganos situados en esta zona - el bazo, el ángulo esplénico del colon, el colon transversal, la cola y el cuerpo del páncreas y según la necesidad el riñón izquierdo.

En el lado derecho se realiza la maniobra del Cattell Braasch para la exposición de la aorta con su bifurcación, vena cava infrahepática, la arteria presacra y el paquete vascular del riñón derecho. Consiste como la maniobra anteriormente descrita en la movilización y la rotación del colon ascendente con en ángulo hepático y el mesenterio. Para mejor presentación de la vena cava, el páncreas, el riñón derecho se realiza también la maniobra de Kocher que consiste en la movilización del duodeno y de la cabeza pancreática.

El control de la hemorragia procedente de la aorta requiere la exposición de su lesión. La aorta abdominal se puede mostrar utilizando las maniobras anteriormente descritas pero a nivel del hiato diafragmático puede necesitar movilización del lóbulo hepático izquierdo, del estómago hacia abajo (tras sección del ligamento gastrohepático) y del esófago¹.

La mayoría de las lesiones vasculares venosas pueden ser ligadas sin demasiadas complicaciones cuando no es así se deberá valorar su reparación primaria o el uso de *shunts* intravasculares o de "*bypasses*" extra-anatómicos⁶.

El clampaje aórtico mediante una toracotomía anterolateral izquierda emergente es un tema controvertido por la dificultad técnica, las consecuencias que supone realizar la maniobra y las bajas tasas de supervivencia. Algunos autores aceptan su realización en pacientes con shock hemorrágico secundario a un traumatismo penetrante pero con signos vitales presentes^{1,6}.

El principio de realizar la oclusión aórtica por toracotomía previa a la laparotomía es control temporal del sangrado. Se han publicado múltiples estudios describiendo los efectos adversos de esta técnica, entre ellos: la disminución del flujo sanguíneo renal, la hipoperfusión de otros órganos intraabdominales y de la médula espinal, la inducción de un metabolismo anaerobio con acidosis láctica por hipoxia, el aumento del sangrado intratorácico en caso de coexistencia de una lesión a este nivel, y el incremento notable de la postcarga en un ventrículo izquierdo con función comprometida^{1,6,28-30}. Según las publicaciones se puede mantener la aorta clampada por encima de 15 min^{31,32}.

En los últimos años en muchos hospitales se ha implementado la técnica de la oclusión de la aorta mediante un balón ABO (aortic balloon occlusion) o REBOA (resuscitative endovascular balloon occlusion for aorta). Consiste en la introducción de un catéter con balón por la arteria femoral o braquial (menos frecuente) que se infla a nivel de la aorta para disminuir el sangrado y recuperar la estabilidad hemodinámica en pacientes con shock hemorrágico. El balón se puede inflar a nivel la aorta torácica supracélica (zona I) y la

bifurcación aórtica en la aorta (zona III). No debe colocarse en la zona paravisceral zona II debido al riesgo de lesiones isquémicas directas en los riñones y órganos viscerales.

El uso de la oclusión con balón aórtico se describió por la primera vez durante la Guerra de Corea como un método para estabilizar temporalmente al paciente desangrado, en particular con respecto al sangrado pélvico pero la mayor experiencia en el uso de ABO se debe al empleo en la rotura del aneurisma de aorta abdominal y su reparación endovascular. Se ha utilizado con éxito también en casos de sangrado pélvico post y periparto y sangrado secundario a los traumatismos torácicos, abdominales y pélvicos. Permite ganar tiempo y a veces hasta evitar una laparotomía o toracotomía si la lesión sangrante puede ser reparada definitivamente mediante una técnica endovascular y/o la embolización mediante arteriografía. Algunos trabajos experimentales han demostrado que las consecuencias isquémicas en los órganos son menores que la del pinzamiento aórtico mediante toracotomía

Las ventajas del uso del ABO son la rapidez de la colocación del dispositivo y de la recuperación de la estabilidad hemodinámica. Se trata de una técnica mínimamente invasiva y barata, que se puede realizar hasta en el ámbito prehospitalario, permite realización de pruebas complementarias para mejor identificación de las lesiones traumáticas en pacientes inicialmente inestables, prolongar el tiempo hasta el control definitivo del sangrado y disminuir la necesidad de transfusiones masivas y uso agresivo de fluidoterapia.

Los riesgos derivados de la técnica incluyen la lesión de las arterias femorales, de alguna arteria visceral, la arteria iliaca, perforación de la aorta, isquemia de los órganos abdominales y posiblemente de la médula espinal, aumento de la presión intraabdominal con desarrollo del síndrome compartimental³²⁻³⁵. Las controversias sobre su uso y la poca experiencia no permite la implementación de la técnica de forma habitual en nuestros centros hospitalarios. Las dos últimas ediciones de las Guías Europeas del manejo del paciente politraumatizado con shock hemorrágico no se recomienda uso tanto de la oclusión aórtica por toracotomía como mediante balón endovascular con la excepción del sangrado pélvico^{2,4}.

HEMORRAGIA PÉLVICA

Las hemorragias pélvicas con potencialmente muy graves. Los pacientes precisan estabilización precoz y adecuada del anillo pélvico pero pueden necesitar control del sangrado mediante la embolización, *packing* intra o preperitoneal o intervención quirúrgica. La estabilización de las fracturas pélvicas se realiza mediante fijadores externos o métodos improvisados como una sábana. La oclusión de la aorta con balón endovascular de reanimación se ha utilizado en pacientes en shock terminal tras traumatismo contuso y penetrante, junto con embolización del lecho vascular en la pelvis. La angiografía y la embolización se aceptan actualmente como medios altamente efectivos para controlar el sangrado arterial que no se puede controlar con la estabilización de fracturas^{2,4,36,37}.

HEMORRAGIA EXTREMIDADES

Se recomienda el uso de los torniquetes en el tratamiento prehospitalario de sangrado de las extremidades que es mucho

más eficaz que el intento de control de la hemorragia con presión directa^{2,38}.

La reparación vascular consiste en el control proximal y distal del vaso lesionado. La restauración precoz del flujo y perfusión de los tejidos son los objetivos más importantes por la amenaza de pérdida de la extremidad. En las técnicas abiertas el gold estándar sigue siendo la reparación con la vena autóloga, especialmente la vena safena interna, que debería ser de la pierna contralateral al trauma en el caso de compromiso de extremidades. En caso de la imposibilidad de usar vena o en caso de reparación de arterias de mayor calibre se recomienda el uso de material sintético como el PTFE (politetrafluoroetileno) pero evitando su uso en caso de la contaminación severa del campo quirúrgico. En caso de lesiones complejas que precisan de una intervención prolongada se puede utilizar un puente transitorio mediante el uso de *shunt* por ejemplo un tubo siliconado.

Gracias al desarrollo de las técnicas endovasculares se ha podido implementar las mismas estrategias a los traumatismos vasculares y cirugía de urgencias. Los procedimientos endovasculares disminuyen el tiempo operatorio, reducen significativamente las pérdidas sanguíneas y evitan lesiones iatrogénicas de órganos vecinos. Las desventajas son el coste y la no disponibilidad de estas técnicas en todos los hospitales que reciben a los pacientes politraumatizados. Las indicaciones para uso de estas técnicas es una lesión vascular de baja velocidad (arma blanca o arma de fuego de bajo calibre), localizada en región anatómica difícilmente accesible precisando una intervención prolongada y que puede empeorar la isquemia o hemorragia, o una región donde aumenta el riesgo de lesión iatrogénica. La inestabilidad hemodinámica es una contraindicación relativa de terapia endovascular. En algunos casos se prefiere el abordaje abierto por ejemplo si existe un compromiso óseo que requiere exposición y fijaciones con material de osteosíntesis, extensas lesiones de partes blandas o en caso de lesiones intraabdominales o intratorácicas asociadas o en caso de algunas arterias superficiales como por ejemplo la arteria femoral superficial. Las arterias como la iliaca, poplítea, las axilares o subclavias se benefician de la reparación endovascular por su localización³⁹⁻⁴¹.

BIBLIOGRAFÍA

- Jover Navalón JM, Carabias Hernández A, Ortega I. Técnicas quirúrgicas complejas para el control de la hemorragia. *Cir Esp*. 2009;85(1):35-9.
- Spahn DR, Bouillon B, Cerny V, Coats TJ, Duranteau J, Fernández-Mondéjar E, Filipescu D, Hunt BJ, Komadina R, Nardi G, Neugebauer E, Ozier Y, Riddez L, Schultz A, Vincent JL, Rossaint R. Management of bleeding and coagulopathy following major trauma: an updated European guideline. *Crit Care*. 2013;17(2):R76.
- Cothren CC, Moore EE, Hedegaard HB, Meng K. Epidemiology of urban deaths: a comprehensive reassessment 10 years later. *World J Surg*. 2007;31(7):1507-1511.
- Rossaint R, Bouillon B, Cerny V, Coats TJ, Duranteau J, Fernández-Mondéjar E, Filipescu D, Hunt BJ, Komadina R, Nardi G, Neugebauer EAM, Ozier Y, Riddez L, Schultz A, Vincent JL, Spahn DR. The European guideline on management of major bleeding and coagulopathy following trauma: fourth edition. *Crit Care*. 2016;(20):100.

5. Johnson JW, Gracias VH, Schwab CW, Reilly PM, Kauder DR, Shapiro MB, et al. Evolution in damage control for exsanguinating penetrating abdominal injury. *J Trauma*. 2001;51(2):261-269.
6. Asensio JA, Rojo E, Petrone P, Karsidag T, Pardo M, Demiray S, Ramírez J, Roldán G, Pak-art R, Kuncir E. Síndrome de exanguinación. Factores predictivos e indicativos para la institución de la cirugía de control de daños. *Cir Gen*. 2003;3:207-18.
7. Asensio JA, McDuffie L, Petrone P, Roldán G, Forno W, Gambaro E, Salim A, Demetriades D, Murray J, Velmahos G, Shoemaker W, Berne TV, Ramicone E, Chan L. Reliable variables in the exsanguinated patient which indicate damage control and predict outcome. *Am J Surg*. 2001;182(6):743-51.
8. Firth D, Goslings JC, Gaarder C, Maegele M, Cohen MJ, Allard S, Johansson PI, Stanworth S, Thiemermann C, Brohi K. Definition and drivers of acute traumatic coagulopathy: clinical and experimental investigations. *J Thromb Haemost*. 2010;17:1919-25.
9. Brohi K, Singh J, Heron M, Coats T. Acute traumatic coagulopathy. *J Trauma*. 2003;54(6):1127-1130.
10. MacLeod JB, Lynn M, McKenney MG, Cohn SM, Murtha M. Early coagulopathy predicts mortality in trauma. *J Trauma*. 2003;55(1):39-44.
11. Finlay IG, Edwards TJ, Lambert AW. Damage control laparotomy. *Br J Surg*. 2004;91:83-5.
12. Rotondo MF, Schwab CW, McGonigal MD, Phillips GR 3rd, Fruchterman TM, Kauder DR, et al. "Damage control": an approach for improved survival in exsanguinating penetrating abdominal injury. *J Trauma*. 1993;35:375-82.
13. Shapiro MB, Jenkins DH, Schwab CW, Rotondo MF. Damage control: collective review. *J Trauma*. 2000;17:969-78.
14. Hirshberg A, Dugas M, Banez EI, Scott BG, Wall MJ Jr, Mattox KL. Minimizing dilutional coagulopathy in exsanguinating hemorrhage: a computer simulation. *J Trauma*. 2003;17:454-63.
15. Hirschberg A, Mattox KL. In: *Top Knife*. Allen MK. Shropshire UK 2006. The crush laparotomy.
16. Boffard K. *Manual of Definitive Surgical Trauma Care*. London: Hodder Arnold. 2007. The trauma laparotomy.
17. Braslow B. Damage control in abdominal trauma. *Contemp Surgery*. 2006;62:65-74.
18. Wall Jr MJ, Soltero E. Damage control for thoracic injuries. *Surg Clin North Am*. 1997;77(4):863-78.
19. Scalea TM, Boswell SA, Scott JD, Mitchell KA, Kramer ME, Pollak AN. External fixation as a bridge to intramedullary nailing for patients with multiple injuries and with femur fractures: damage control orthopedics. *J Trauma*. 2000;48(4):613-21.
20. Rosenfeld JV. Damage control neurosurgery. *Injury*. 2004;35(7):655-60.
21. Caba-Doussoux P, Leon-Baltasar JL, Garcia-Fuentes C, Resines-Erasun C. Damage control orthopaedics in severe polytrauma with femur fracture. *Injury*. 2012;43 Suppl 2:S42-6.
22. Nicol AJ, Hommes M, Primose R, Navsaria PH, Krige JE. Packing for control of hemorrhage in major liver trauma. *World J Surg*. 2007;17:569-74.
23. Pringle JH. Notes on the arrest of hepatic hemorrhage due to trauma. *Ann Surg*. 1908;48:541-9.
24. Carmona RH, Peck DZ, Lim RC Jr. The role of packing and planned reoperation in severe hepatic trauma. *J Trauma*. 1984;24:779-84.
25. García H, Andreani H, Galindo F. *Enciclopedia Cirugía Digestiva. Traumatismos hepáticos*. 2009;IV-426:1-7.
26. Lim C, Osseis M, Lahat E, Azoulay D, Salloum C. Maniobra de Pringle durante la hepatectomía laparoscópica y robótica. *J Am Coll Surg*. 2018;226(5):e19-25.
27. Schrock T, Blaisdell FW, Mathewson C Jr. Management of blunt trauma to the liver and hepatic veins. *Arch Surg*. 1968;96: 698-704.
28. Kralovich KA, Morris DC, Dereczyk BE, Simonetti V, Williams M, Rivers EP, et al. Hemodynamic effects of aortic occlusion during hemorrhagic shock and cardiac arrest. *J Trauma*. 1997;42:1023-8.
29. Asensio JA, Murray J, Demetriades D, Berne J, Cornwell E, Velmahos G, et al. Penetrating cardiac injuries: a prospective study of variables predicting outcomes. *J Am Coll Surg*. 1998;186: 24-34.
30. 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: 528-33; discussion 533-4.
31. Rhee PM, Acosta J, Bridgeman A, Wang D, Jordan M, Rich N. Survival after emergency department thoracotomy: Review of published data from the past 25 years. *J Am Coll Surg*. 2000;190:288-98.
32. Hörer TM, Skoog P, Pirouzram A, Nilsson KF, Larzon T. A small case series of aortic balloon occlusion in trauma: lessons learned from its use in ruptured abdominal aortic aneurysms and a brief review. *Eur J Trauma Emerg Surg*. 2016;42:585-92.
33. White JM, Cannon JW, Stannard A, Markov NP, Spencer JR, Rasmussen TE. Endovascular balloon occlusion of the aorta is superior to resuscitative thoracotomy with aortic clamping in a porcine model of hemorrhagic shock. *Surgery*. 2011;150(3):400-9.
34. Morrison JJ, Ross JD, Houston R 4th, Watson JD, Sokol KK, Rasmussen TE. Use of resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta in a highly lethal model of noncompressible torso hemorrhage. *Shock*. 2014;41(2):130-7.
35. Morrison JJ, Galgon RE, Jansen JO, Cannon JW, Rasmussen TE, Eliason JL. A systematic review of the use of resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta in the management of hemorrhagic shock. *J Trauma Acute Care Surg*. 2016;80(2):324-34.
36. Martinelli T, Thony F, Declety P, Sengel C, Broux C, Tonetti J, et al. Intra-aortic balloon occlusion to salvage patients with life-threatening hemorrhagic shocks from pelvic fractures. *J Trauma*. 2010;68(4):942-948.
37. Brenner M, Hoehn M, Rasmussen TE. Endovascular therapy in trauma. *Eur J Trauma Emerg Surg*. 2014;40(6):671-678.

38. Kragh JF Jr, O'Neil ML, Walters TJ, Jones JA, Bear DG, Gershman LK, Wade CE, Holcomb JB. Minor morbidity with emergency tourniquet use to stop bleeding in severe limb trauma: research, history, and reconciling advocates and abolitionists. *Mil Med.* 2011;17:817-23.
39. Katsanos K, Sabharwal T, Carrell T, Dourado R, Adam A. Peripheral endografts for the treatment of traumatic arterial injuries. *Emerg Radiol.* 2009;16(3):175-84.
40. Salas C. Trauma vascular, visión del cirujano vascular. *Rev Med Clin Condes.* 2011;22(5):686-695.
41. Xenos ES, Freeman M, Stevens S, Cassada D, Pacanowski J, Goldman M. Covered stents for injuries of subclavian and axillary arteries. *J Vasc Surg.* 2003 Sep;38(3):451-4.