

Sangre, esfuerzo, sudor y lágrimas: Resucitación de control de daños en shock hemorrágico

Daniel Roizblatt Krell^{1,a}, Juan Pablo Ramos Perkins^{2,3,b},
Pablo Arellano Graell^{4,c}, Patricio Araya Cortez^{4,d}

Blood, Toil, Sweat and Tears: Damage Control Resuscitation in Hemorrhagic Shock

Trauma and its morbidity and mortality is a leading public health problem. Since the 1980s, multiple changes have been introduced to the resuscitation of trauma patients, attempting to reduce early mortality, mainly due to hemorrhagic shock. This is how damage control resuscitation arises, a concept that involves treating the trauma patient with a physiological point of view, correcting acidosis, hypocalcemia, hypothermia, and coagulopathy, in addition to emphasizing the resolution of complex problems through simple surgical procedures.

This article describes the fundamental concepts of damage control resuscitation that every general surgeon should understand and implement when facing a patient with severe trauma.

Key words: hemorrhagic shock, damage control, resuscitation

Resumen

El trauma y su morbimortalidad, se encuentra entre los principales problemas de salud pública actual. Desde los años 80 se han introducido múltiples cambios a la reanimación del paciente con trauma, intentando disminuir la mortalidad precoz que es, principalmente, por shock hemorrágico. Es así como surge la resucitación de control de daños, concepto que involucra el tratamiento con un punto de vista fisiológico del paciente con trauma, corrigiendo la acidosis, hipocalcemia, hipotermia y coagulopatía, además de enfatizar la resolución de problemas complejos mediante procedimientos quirúrgicos simples.

En este artículo se describen los conceptos claves de la reanimación de control de daños los cuales todo cirujano general debiese comprender e implementar al enfrentar un paciente con trauma grave.

Palabras clave: shock hemorrágico, control de daños, reanimación.

¹Hospital del Trabajador, Santiago, Chile.

²Hospital Dr. Sótero del Río, Santiago, Chile.

³Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile.

⁴Hospital de Villarrica, Villarrica, Chile.

^a<https://orcid.org/0000-0002-0655-0594>

^b<https://orcid.org/0000-0001-9698-7572>

^c<https://orcid.org/0000-0002-3719-6065>

^d<https://orcid.org/0009-0005-9287-6011>

Recibido el 2023-10-23 y aceptado para publicación el 2023-12-21

Correspondencia a:

Dr. Juan Pablo Ramos Perkins
jramos.med@gmail.com

E-ISSN 2452-4549



Introducción

En 1940 Sir Winston Churchill, tras ser elegido primer ministro, ante la incertidumbre de la segunda guerra mundial se dirigió a sus conciudadanos, diciendo “*No tengo nada que ofrecer salvo sangre, esfuerzo, sudor y lágrimas*”. Con estos principios debemos guiar el manejo del paciente que sufre un traumatismo, reponiendo la sangre perdida, junto al esfuerzo y el sudor de todo el equipo de salud.

El progresivo avance en el conocimiento en la fisiología y fisiopatología de la coagulación y en la reanimación de estos pacientes, sumado a los conceptos ya estandarizados de cirugía de control de

daños, han hecho que la sobrevida y el pronóstico de estos pacientes sea cada vez mejor.

En los pacientes con trauma, el shock hemorrágico constituye la principal causa de muerte. Entendemos el shock hemorrágico como una inadecuada llegada de oxígeno a nivel celular secundaria a una pérdida severa de sangre. Esto es un problema de salud pública a nivel mundial, dada la gran cantidad de muertes por trauma y lo jóvenes que son estos pacientes, por lo general, con aproximadamente 1,5 millones de muertes al año y 75 millones de años de vida perdidos¹.

Datos descriptivos de un estudio multicéntrico que incluyó 1.706 pacientes, estiman que la causa

de muerte más común en trauma corresponde al shock hemorrágico, con un 60%. De esta serie de casos se observó una mortalidad de 21%. Se observó una relación entre la presión arterial y el tiempo de muerte: los pacientes que llegaron con presión arterial sistólica (PAS) mayor a 90 mmHg fallecieron en 5 horas y los que ingresaron con PAS menor a 90 mmHg fallecieron en 3 horas². Lo anterior, nos obliga a estudiar el impacto del shock hemorrágico y plantear estrategias terapéuticas.

Reanimación de control de daños

El concepto de “Control de daños” fue acuñado por las fuerzas navales, definiéndolo como “la capacidad de un barco de absorber daño, manteniendo su misión e integridad” La cirugía de urgencias y trauma aplica este concepto en el paciente, fisiológicamente, exhausto denominándolo *Cirugía de Control de Daños*. Ha sido utilizado por diversos autores desde fines del siglo XX, cada vez más popular y con mayor cantidad de publicaciones, hace referencia a tratar al paciente de trauma en 3 fases³:

a. Una primera fase

En pabellón se identifican lesiones con sangrado activo y se tratan las mismas de la manera más simple y rápida posible, al mismo tiempo se tratan lesiones con contaminación entérica, sin necesariamente reestablecer la anatomía. El cierre definitivo del tórax o abdomen queda diferido.

b. Una segunda fase

En la unidad de paciente crítico (UPC) se continúa la reanimación buscando la estabilidad fisiológica. El cirujano de trauma forma parte activa de esta fase, participando en la toma de decisiones y reanimación en UPC.

c. Una tercera y última fase

Retorno del paciente a pabellón, para revisar lesiones, restablecer anatomía dentro de lo posible y cierre definitivo de abdomen u otra cavidad o segmento corporal afectado. Esta tercera fase se debe realizar una vez lograda la estabilidad fisiológica, lo que la mayoría de las veces debiera ocurrir entre 24 a 72 horas de la cirugía inicial. En caso de deterioro fisiológico, se debe llevar al paciente a pabellón según necesidad.

El concepto de *resucitación de control de daños*, también conocido como reanimación hemostática o reanimación de control de daños, engloba el de ciru-

gía de control de daños y el proceso de reanimación del paciente de trauma, incluso previo a la cirugía⁴.

Habitualmente, el manejo de un paciente por trauma se enfoca en la reanimación según el clásico “ABC”, con énfasis en vía aérea, ventilación y circulación. La *resucitación de control de daños* tiene como objetivo una secuencia modificada, enfocando en la reanimación una restauración fisiológica, con una estrategia rápida y dirigida a controlar las condiciones que puedan exacerbar la hemorragia. Realizamos entonces cambios en el enfrentamiento tradicional, buscando tiempos abreviados en la sala de reanimación, una intervención quirúrgica acotada y dirigida, completando la reanimación con una pronta salida a UPC^{4,5}.

Se vuelve por tanto un objetivo crucial combatir a nuestros *enemigos*, conocidos actualmente como la “Tétrada letal”: acidosis, coagulopatía, hipotermia e hipocalcemia, que en su conjunto generan un aumento considerable en la morbimortalidad. Los estudios revelan que pacientes con mismo índice de gravedad (*injury severity score* ISS) sumado a coagulopatía inducida por trauma, tienen un aumento considerable de mortalidad⁶.

Un punto importante a reconocer de manera precoz, es la necesidad de control de daños, para esto se han explorado en múltiples trabajos factores anatómicos, fisiológicos y parámetros de laboratorio, sin embargo, un momento clave es evaluar la respuesta a reanimación en el box de trauma. Un paciente que ingresa hipotenso producto de un shock hemorrágico, en forma inmediata se comenzará con una reanimación hemostática para evaluar respuesta al cabo de 3 a 5 minutos. Si después de 2 UGR el paciente continua hipotenso, se clasificará como no respondedor y requiere cirugía urgente con alta necesidad de cirugía de control de daños. Si nuestro paciente recupera presión y luego vuelve a presentar hipotensión, se clasifica como respondedor transitorio y requiere cirugía inmediata, con la posibilidad de realizar una cirugía definitiva. Si nuestro paciente recupera presión y se mantiene normotenso durante el proceso de evaluación primaria, podrá ser sometido a estudios diagnósticos como tomografía.

Debemos implementar entonces estrategias de reanimación guiadas en 5 pilares estratégicos:

1. Obtener rápidamente accesos vasculares.
2. Utilizar la hipotensión permisiva.
3. Realizar una reanimación hemostática.
4. Manejar la coagulopatía asociada a trauma.
5. Realizar cirugía control de daños.

Revisaremos a continuación algunos de estos pilares estratégicos a implementar en nuestros centros:

1. Obtener rápidamente accesos vasculares

Debemos entrenar a nuestros equipos en distintos abordajes y enfrentamientos. Por ejemplo, el uso de ecografía para procedimientos eco-guiados e inserción de dispositivos como el de *oclusión endovascular con balón resucitativo de la aorta* (REBOA), son algunas de las competencias necesarias para el enfrentamiento del paciente con trauma grave. La utilización de un catéter de infusión rápida, puede ser clave para la resucitación temprana y evaluar la respuesta hemodinámica.

2. Utilizar la hipotensión permisiva

Este concepto es el acto de mantener una presión arterial por debajo de los niveles fisiológicos o "normales" en un paciente que está sufriendo una hemorragia. Busca mantener una vasoconstricción adecuada, la perfusión de órganos y prevenir el re-sangrado y la coagulopatía durante la reanimación inicial en el paciente politraumatizado⁷. Ya con suficiente evidencia de respaldo, nos deja mensajes claros, respecto a que presiones arteriales supra-fisiológicas (Presión arterial sistólica mayor a 90 mmHg) en pacientes con sangrado no controlado aumentan la mortalidad posoperatoria y coagulopatía. La excepción son los pacientes con traumatismo encéfalo craneano y pacientes embarazadas^{7,8}.

3. Realizar una reanimación hemostática

Si el paciente pierde sangre, reponga sangre. En nuestro país la realidad de cada centro es distinta, lo que implica gran variabilidad a la hora de disponer de hemoderivados.

- a. **Limitar el uso de cristaloides:** La evidencia sugiere limitar el uso de cristaloides, a no más de 1.500 ml, ya que se ha visto que mayores volúmenes de cristaloides, aumentan la mortalidad. Durante la reanimación inicial, así como en la fase 2 de control de daños, el abuso de cristaloides ha demostrado el aumento de mortalidad, por aumento de la coagulopatía inducida por trauma y síndrome compartimental abdominal, además de balance hídrico positivo acumulado, más días de ventilación mecánica y días cama UCI⁹.
- b. **Uso juicioso de drogas vasoactivas:** Aunque los vasopresores pudiesen tener algún efecto en la reanimación del shock hemorrágico con vasoplejia, no se deben ocupar sin una adecuada reanimación con fluidos y hemoderivados, los que son la primera prioridad en el tratamiento del shock hemorrágico. La administración de vasopresores en ausencia de reanimación con volumen adecuada empeorara los resultados, con un aumento significativo de la mortalidad¹⁰.

- c. **Transfusión de hemoderivados de forma precoz.** Los hemoderivados son el *gold standard* para la reanimación del shock hemorrágico. La evidencia más reciente se inclina por el uso de sangre total, estrategia que en nuestro país aún no se encuentra disponible debido a regulaciones actuales de los bancos de sangre en Chile que no le confieren un real beneficio. El estudio PROPPR, es un ensayo clínico randomizado desde 2013 al 2015, cuyos resultados nos sugieren la transfusión equilibrada o balanceada en relación de 1:1:1, considerando 1 unidad de glóbulos rojos, 1 unidad de concentrado de plaquetas y 1 de plasma fresco congelado¹¹. Si bien algunas recomendaciones sugieren implementar crioprecipitado de forma temprana, esto aún es controversial pudiendo esto inclusive aumentar la mortalidad¹². Debemos ser capaces de tener herramientas clínicas para definir de inmediato qué pacientes necesitarán transfusión. Desde la perspectiva de la cirugía de trauma, hay dos herramientas muy útiles descritas en la literatura: el índice de shock (IS) y el ABC score (*Assessment Blood Consumption*).

3.c.i. **IS:** publicado en *American College of Surgeons*, donde se realizó un análisis retrospectivo desde 2014 al 2017 en centros de trauma nivel I. Consiste en una relación entre la frecuencia cardíaca y la presión arterial sistólica: Un IS mayor a 0,8 indica la necesidad de considerar hemoderivados precoces. Es una herramienta simple y práctica para poder aplicar en nuestro reanimador de urgencia, pudiendo aplicar este cálculo incluso en el prehospitalario, para adelantarse a los requerimientos del paciente¹³.

3.c.ii. **ABC Score** (Figura 1): realiza cuatro preguntas, con respuesta dicotómica si/no (si = 1 punto):

- 3.c.ii.a) ¿Es un mecanismo penetrante?
- 3.c.ii.b) ¿Es la PAS menor a 90 mmHg?
- 3.c.ii.c) ¿Es la frecuencia cardíaca mayor a 120 LPM?
- 3.c.ii.d) ¿Tiene un e-FAST positivo?

Se debe considerar 2 o más afirmaciones positivas (2 o más puntos) como indicación de considerar administración de derivados de forma precoz, lo que nos lleva a activar rápidamente banco de sangre y criterios protocolo de transfusión masiva PTM¹⁴.

Publicaciones recientes, han demostrado que cada minuto cuenta en cuanto a la estrategia transfusional. Un estudio publicado el 2017 en el *Journal of Trauma*, analizó un grupo de 680 pacientes que

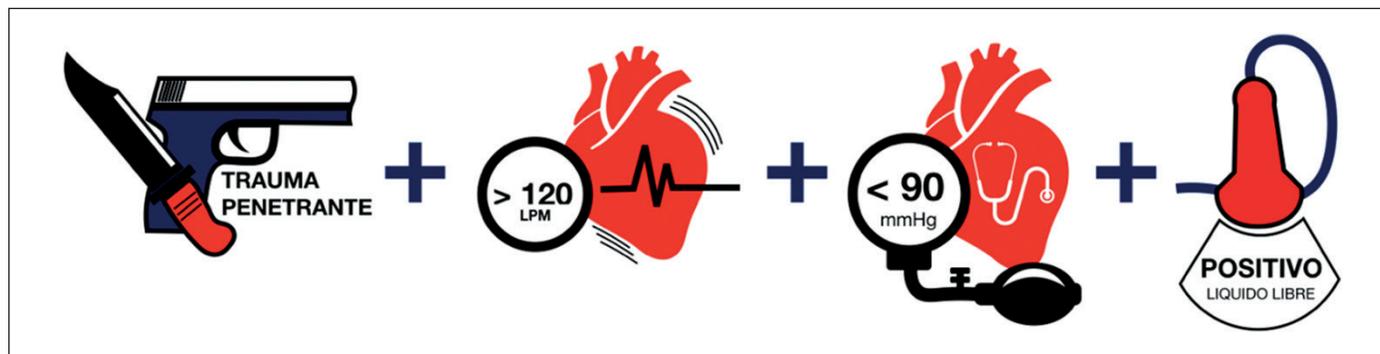


Figura 1. Esquema que representa los criterios del ABC para la activación de un protocolo de transfusión masiva.

requirieron transfusión. Se estimó una media de 9 minutos desde su ingreso hasta la solicitud de hemoderivados, y 8 minutos desde la activación hasta realizar la transfusión efectiva. El análisis demostró que, a mayor demora en activación de protocolo de transfusión y mayor demora en transfusión de hemoderivados, mayor fue el tiempo necesario para lograr la hemostasia, aumentando significativamente la mortalidad¹⁵.

El 2021 se publicó un estudio de centro único, donde se comparó transfusión de hemoderivados con estrategia balanceada *versus* sangre total. En el grupo estudiado (N: 253) un 71,1% recibió estrategia balanceada, 29,9% sangre total. En el grupo que recibió sangre total hubo mayor cantidad de trauma penetrante (64,4%) y mayor índice de shock. No hubo diferencia en mortalidad, sin embargo, los pacientes que recibieron sangre total tuvieron significativa menor incidencia de SDRA, menos días en VMI, menor necesidad de productos transfusionales, con menor activación de protocolos de transfusión masiva¹⁶.

Diversos estudios están orientando a que el uso de sangre total será la estrategia transfusional en un futuro no muy lejano. Debemos trabajar en nuestro país para no quedarnos atrás en las nuevas estrategias que están surgiendo.

3. Manejar la coagulopatía asociada a trauma

En el paciente en shock hemorrágico, se desencadenan múltiples respuestas fisiológicas que alteran el funcionamiento de la coagulación normal. Analizamos algunos elementos a considerar en el manejo de la coagulopatía inducida por trauma:

a. **Acido tranexámico:** difundido y disponible agente antifibrinolítico, indicado tradicionalmente en la coagulopatía asociada a hiperfibrinólisis. La literatura tradicional hace referencia a la administración de 1 g de ácido tranexámico en bolo

y luego continuar con 1g en infusión continua endovenosa a pasar en 8 horas. También se puede utilizar 2 g endovenosos de inmediato¹⁷.

b. **Calcio:** En pacientes de trauma, se ha observado una asociación entre la hipocalcemia con los otros factores de la anteriormente denominada *Triada de la muerte* (Hipotermia, acidosis y coagulopatía), aumentando la mortalidad y la necesidad de hemoderivados. Se ha observado hipocalcemia previa a recibir hemoderivados, asociándose esto a mayor necesidad transfusional y mayor riesgo de mortalidad. Las guías militares actuales en Estados Unidos indican que los pacientes con shock hemorrágico deben recibir 1 g de cloruro de calcio *ev* o 3 g de gluconato de calcio *ev* antes o concomitante a la primera unidad de sangre y luego repetir cada cuatro unidades administradas^{18,19}.

Protocolos de transfusión masiva (PTM)

En Chile, cada vez más centros cuentan con PTM. La definición tradicional de transfusión masiva es: 10 unidades de glóbulos rojos o más, transfundidas en un periodo de 24 horas²⁰.

La activación de PTM no debe ser la evidencia de anemia (hemoglobina, hematocrito), los que son tardíos en un paciente de trauma con hemorragia aguda, sino más bien la presencia de indicadores de hipoperfusión tisular como son exceso base mayor a 6, alteraciones en pH y signos clínicos, como revisamos anteriormente, la alteración de signos vitales son los marcadores más precoces de shock hemorrágico y por tanto de necesidad de activación de PTM.

El conocimiento de la coagulopatía en trauma y el uso adecuado de PTM han logrado mejorar la mortalidad de pacientes politraumatizados. La evidencia actual ha demostrado que la aplicación de reanimación hemostática, sumado a cirugía de control de daños, mejoran la sobrevida y disminuye

la estadía hospitalaria en comparación con la reanimación clásica (estrategia de fluidos cristaloides sin restricción) asociado a cirugía de control de daños²¹.

Además, la instauración de un PTM ha demostrado mejorar la eficacia de los bancos de sangre, al disminuir el consumo total de hemoderivados durante la hospitalización completa de un paciente, generando así disminución de los costos asociados al tratamiento de estos pacientes. El uso protocolizado de hemoderivados, al disminuir el uso de cristaloides, también conlleva otros beneficios, disminuyendo efectos adversos como injurias pulmonares por reperfusión, alteraciones ácido-base y disfunción multiorgánica entre otros²².

Cada institución debe tener su propio PTM, basándose en las características individuales y únicas de cada centro, con la combinación de hemoderivados que más beneficie a sus pacientes con la realidad local que se cuente. Por lo general se aplican a pacientes que se presenten con signos de sangrado masivo, durante las primeras 6 horas de ocurrido el accidente.

Como ya explicamos, el *score* ABC, es una forma simple para saber qué pacientes requerirán transfusión masiva. Esto, sumado al IS, nos permiten anticiparnos y actuar precozmente ante un paciente que tendrá altos requerimientos de terapia transfusional.

El banco de sangre será el encargado de disponer de “*packs*” de hemoderivados, que irá llevando a la

unidad donde se encuentre el paciente, los que se componen de unidades de glóbulos rojos (UGR), plaquetas (UPLQT) y plasma fresco congelado (UPFC). Este último puede ser congelado o no según cada institución y los recursos con que se cuenten.

En caso de desconocer grupo sanguíneo y factor Rh, se inicia idealmente con 2 unidades grupo OIV - Rh negativos a espera de pruebas de compatibilidad.

Un ejemplo de estos packs puede ser:

- Primer pack: 2 UGR.
- Segundo pack: 2 UGR+4 UPFC.
- Tercer pack: 2 UGR + 2 UPFC+6 UPLQT.

En este ejemplo, al terminar de transfundir el tercer pack, lograremos la relación 1:1:1, con 6 UGR, 6 UPFC y 6 UPLQT.

Se puede, eventualmente, incorporar la solicitud o preparación del plasma fresco congelado en las distintas etapas, entendiéndose que demorará en descongelarse. Instituciones con altos volúmenes de pacientes con altos requerimientos transfusionales han implementado plasma fresco sin congelar, lo que creemos es difícil lograr en nuestro medio, por el momento.

Esta forma de reanimación dista mucho de la usada en décadas pasadas y está en constante evolución. La Figura 2 esquematiza y resume el estado actual de la reanimación del paciente que sufre un shock hemorrágico de origen traumático.

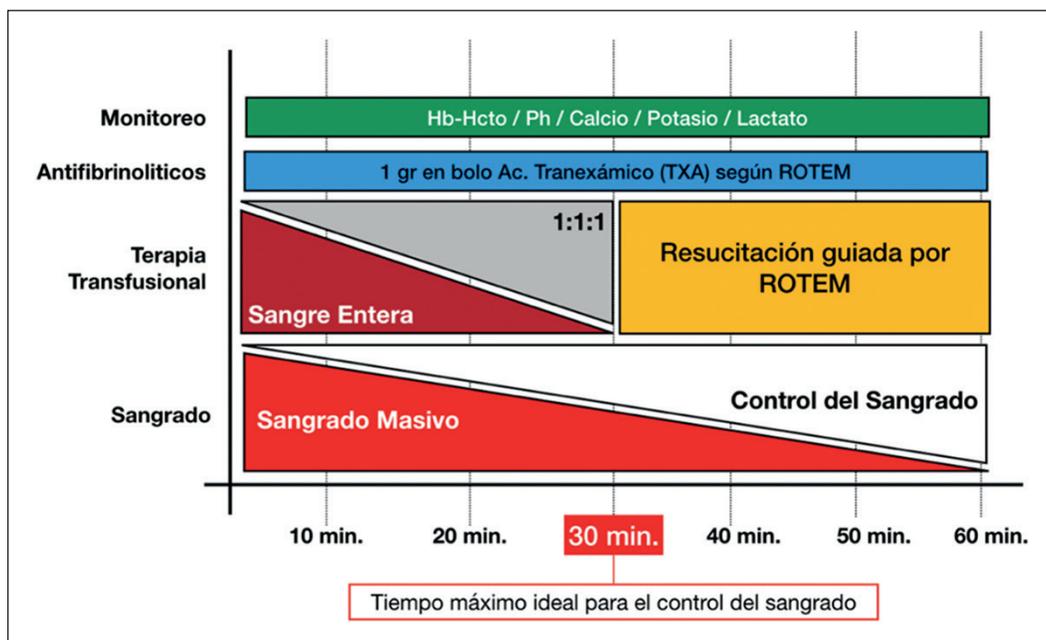


Figura 2. Esquema que resume la estrategia de reanimación actual en el shock hemorrágico traumático. A medida que avanzan los minutos desde el accidente, debemos controlar el sangrado, además de comenzar precozmente con nuestra reanimación hemostática con hemoderivados en relación 1:1:1 o sangre entera. Una vez logrado el control del sangrado se puede dirigir nuestra reanimación con pruebas viscoelásticas como ROTEM (tromboelastometría rotacional por sus siglas en inglés). Además evaluar calcio, potasio y estado ácido-base, además de agregar terapia antifibrinolítica.

Pruebas visco elásticas

Las pruebas viscoelásticas, actualmente, guían la reanimación hemostática, al mostrarnos de forma objetiva que tipo de coagulopatía presenta nuestro paciente. Es una forma en tiempo real de medir la fuerza y la elasticidad del coágulo. Actualmente, tenemos dos herramientas ROTEM y TEG, ambos exámenes validados para la coagulopatía traumática. De forma general, un paciente víctima de trauma, puede presentar una coagulopatía por déficit de factores de coagulación (demora en el inicio de la formación del coágulo), por déficit de fibrinógeno o plaquetas (no se logra formar un coágulo óptimo) o por Hiperfibrinolisis (se rompe el coágulo de forma temprana). En diferentes estudios se ha visto que la coagulopatía del trauma se presenta en forma individual en cada paciente y su reconocimiento y tratamiento precoz, ayuda a disminuir los requerimientos de hemoderivados, principalmente plaquetas, cuando se asocia a transfusión masiva guiada por metas.

REBOA

Si bien actualmente el uso de REBOA es un tema controversial y múltiples estudios buscan la mejor indicación para este dispositivo, su uso se propuesto como control de manera temporal para la hemorragia no compresible de torso. Una de las grandes ventajas es el abordaje, mínimamente invasivo, mediante punción y la introducción de un catéter por la arteria femoral común, para inflar este balón en diversas zonas de la arteria aorta. La zona 1 o sobre el diafragma utilizada, principalmente, para reanimar y derivar la mayoría del flujo al cerebro y coronarias y la zona 3 por debajo de las arterias renal y sobre la bifurcación de las arterias ilíacas utilizadas, principalmente, en hemorragias pélvicas masivas. Su uso requiere de una curva de aprendizaje que está dada por el tiempo de punción y anulación de la arteria femoral común que en un paciente hipotenso no siempre será fácil. Este dispositivo no esta exento de complicaciones como isquemia de extremidades, síndrome de re-perfusion, o lesión de alguna rama arterial visceral, entre otras.

Circulación primero

Desde los inicios del curso de soporte avanzado de trauma, ATLS, del Colegio Americano de

Cirujanos se ha establecido que la prioridad en el manejo del paciente que sufre trauma es la vía aérea, posteriormente, la ventilación y luego la circulación, conocido como el clásico “ABC” del trauma.

No obstante, frente a un paciente sufriendo un shock hemorrágico, el manejo de la vía aérea previo al manejo hemodinámico/circulatorio puede determinar el colapso circulatorio conduciendo a un paro cardiaco. Es en este escenario, donde quizás lo lógico sería comenzar primero con la circulación. Es por esto que los estudios han acuñado el concepto de “la circulación primero”, proponiendo un cambio en el clásico “ABC”, por un “CAB”.

Es así como Ferrada²², publicó ya en el 2018, un estudio en el cual se comparó pacientes sometidos a la reanimación clásica de “ABC”, en los cuales el manejo de vía aérea fue con anterioridad al manejo de la hemodinamia, *versus* pacientes en los que se les inició transfusión de hemoderivados, previos al manejo de vía aérea. El cambio en la secuencia no generó un aumento en la mortalidad, demostrando que es seguro realizar un manejo hemostático-hemodinámico previo a la estabilización de la vía aérea.

Conclusiones

La atención al paciente politraumatizado está en constante evolución, gracias a la creciente evidencia, el apoyo de las nuevas tecnologías y recursos, y los nuevos estudios en relación con la fisiopatología del paciente politraumatizado, estando el mayor esfuerzo enfocado actualmente en la prevención y en la disminución del shock hemorrágico. Es de vital importancia implementar un manejo protocolizado en nuestro lugar de trabajo ya sea para dar un manejo definitivo o realizar la estabilización inicial y poder trasladar a un paciente que sufre un traumatismo. Conocer e implementar los conceptos de resucitación de control de daños es una necesidad imperativa para lograr dar el mejor tratamiento posible, integral y actualizado a nuestros pacientes víctimas de trauma.

Responsabilidades éticas

Protección de personas y animales. Los autores declaran que en este manuscrito no se han realizado experimentos en seres humanos ni animales.

Confidencialidad de los datos. Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes.

Financiación: Ninguna.

Conflictos de interés: Ninguno.

escritura, creación de imágenes, revisión de manuscrito

Rol

Daniel Roizblatt K.: Búsqueda bibliográfica, escritura y revisión de manuscrito

Pablo Arellano G.: Búsqueda bibliográfica, escritura y revisión

Juan Pablo Ramos P.: Búsqueda bibliográfica,

Patricio Araya C: Búsqueda bibliográfica y escritura.

Bibliografía

- Cannon JW. Hemorrhagic shock. *N Engl J Med* [Internet]. 2018;378(4):370-9. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1056/NEJMra1705649>
- Harvin JA, Maxim T, Inaba K, Martinez-Aguilar MA, King DR, Choudhry AJ, et al. Mortality after emergent trauma laparotomy: A multicenter, retrospective study. *J Trauma Acute Care Surg* [Internet]. 2017 [citado el 13 de noviembre de 2022];83(3):464-8. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1097/ta.0000000000001619>
- Ball CG. Damage control resuscitation: history, theory and technique. *Can J Surg* [Internet]. 2014 [citado el 13 de noviembre de 2022];57(1):55-60. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1503/cjs.020312>
- Duchesne JC, Barbeau JM, Islam TM, Wahl G, Greiffenstein P, McSwain NE Jr. Damage control resuscitation: from emergency department to the operating room. *Am Surg* [Internet]. 2011 [citado el 13 de noviembre de 2022];77(2):201-6. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21337881/>
- Cannon JW, Khan MA, Raja AS, Cohen MJ, Como JJ, Cotton BA, et al. Damage control resuscitation in patients with severe traumatic hemorrhage: A practice management guideline from the Eastern Association for the Surgery of Trauma. *J Trauma Acute Care Surg* [Internet]. 2017 [citado el 13 de noviembre de 2022];82(3):605-17. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28225743/>
- Brohi K, Cohen MJ, Ganter MT, Matthay MA, Mackersie RC, Pittet J-F. Acute traumatic coagulopathy: initiated by hypoperfusion: modulated through the protein C pathway?: Modulated through the protein C pathway? *Ann Surg* [Internet]. 2007 [citado el 13 de noviembre de 2022];245(5):812-8. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1097/01.sla.0000256862.79374.31>
- Duke MD, Guidry C, Guice J, Stuke L, Marr AB, Hunt JP, et al. Restrictive fluid resuscitation in combination with damage control resuscitation: time for adaptation: Time for adaptation. *J Trauma Acute Care Surg* [Internet]. 2012 [citado el 13 de noviembre de 2022];73(3):674-8. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22929496/>
- Das JM, Anosike K, Waseem M. Permissive Hypotension. En: *StatPearls* [Internet]. StatPearls Publishing; 2022.
- Ley EJ, Clond MA, Srour MK, Barnajian M, Mirocha J, Margulies DR, et al. Emergency department crystalloid resuscitation of 1.5 L or more is associated with increased mortality in elderly and nonelderly trauma patients. *J Trauma* [Internet]. 2011 [citado el 13 de noviembre de 2022];70(2):398-400. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21307740>
- Gupta B, Garg N, Ramachandran R. Vasopressors: Do they have any role in hemorrhagic shock? *J Anaesthesiol Clin Pharmacol* [Internet]. 2017 [citado el 13 de noviembre de 2022];33(1):3-8. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4103/0970-9185.202185>
- Holcomb JB, Tilley BC, Baraniuk S, Fox EE, Wade CE, Podbielski JM, et al. Transfusion of plasma, platelets, and red blood cells in a 1:1:1 vs a 1:1:2 ratio and mortality in patients with severe trauma: the PROPPR randomized clinical trial. *JAMA* [Internet]. 2015 [citado el 13 de noviembre de 2022];313(5):471-82. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25647203/>
- Davenport R, Curry N, Fox EE, et al. Early and Empirical High-Dose Cryoprecipitate for Hemorrhage After Traumatic Injury: The CRYOSTAT-2 Randomized Clinical Trial. *JAMA*. Published online 2023. doi:10.1001/jama.2023.21019
- Marengo CW, Lammers DT, Morte KR, Bingham JR, Martin MJ, Eckert MJ. Shock Index as a predictor of massive transfusion and emergency surgery on the modern battlefield. *J Surg Res* [Internet]. 2020 [citado el 13 de noviembre de 2022];256:112-8. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32683051/>
- Nunez TC, Voskresensky IV, Dossett LA, Shinnall R, Dutton WD, Cotton BA. Early prediction of massive transfusion in trauma: simple as ABC (assessment of blood consumption)? *J Trauma* [Internet]. 2009 [citado el 13 de noviembre de 2022];66(2):346-52. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19204506/>
- Meyer DE, Vincent LE, Fox EE, O'Keeffe T, Inaba K, Bulger E, et al. Every minute counts: Time to delivery of initial massive transfusion cooler and its impact on mortality. *J Trauma Acute Care Surg* [Internet]. 2017 [citado el 13 de noviembre de 2022];83(1):19-24. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1097/TA.0000000000001531>
- Duchesne J, Smith A, Lawicki S, Hunt J, Houghton A, Taghavi S, et al. Single institution trial comparing whole blood vs balanced component therapy: 50 years later. *J Am Coll Surg* [Internet]. 2021 [citado el 13 de noviembre de 2022];232(4):433-42. Disponible

- en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33348017/>
17. Roberts I, Shakur H, Coats T, Hunt B, Balogun E, Barnetson L, et al. The CRASH-2 trial: a randomised controlled trial and economic evaluation of the effects of tranexamic acid on death, vascular occlusive events and transfusion requirement in bleeding trauma patients. *Health Technol Assess* [Internet]. 2013 [citado el 13 de noviembre de 2022];17(10):1-79. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23477634/>
 18. Moore HB, Tessmer MT, Moore EE, Sperry JL, Cohen MJ, Chapman MP, et al. Forgot calcium? Admission ionized-calcium in two civilian randomized controlled trials of prehospital plasma for traumatic hemorrhagic shock. *J Trauma Acute Care Surg* [Internet]. 2020 [citado el 13 de noviembre de 2022];88(5):588-96. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32317575/>
 19. Kronstedt S, Roberts N, Ditzel R, Elder J, Steen A, Thompson K, et al. Hypocalcemia as a predictor of mortality and transfusion. A scoping review of hypocalcemia in trauma and hemostatic resuscitation. *Transfusion* [Internet]. 2022 [citado el 13 de noviembre de 2022];62 Suppl 1(S1):S158-66. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35748676/>
 20. Jennings LK, Watson S. Massive Transfusion. En: *StatPearls* [Internet]. StatPearls Publishing; 2022.
 21. Meneses E, Boneva D, McKenney M, Elkbuli A. Massive transfusion protocol in adult trauma population. *Am J Emerg Med* [Internet]. 2020 [citado el 13 de noviembre de 2022];38(12):2661-6. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33071074/>
 22. Ferrada P, AAST Multi-Institutional Trials Committee, Callcut RA, Skarupa DJ, Duane TM, Garcia A, et al. Circulation first – the time has come to question the sequencing of care in the ABCs of trauma; an American Association for the Surgery of Trauma multicenter trial. *World J Emerg Surg* [Internet]. 2018 [citado el 13 de noviembre de 2022];13(1). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29441123/>