



Tendencias actuales en reanimación con líquidos durante el trauma

Arturo Loaiza B, Clara Catalina Morales R, estudiantes VII semestre de Medicina, José Ricardo Navarro V, Profesor Asistente de Medicina, Línea de Profundización Paro Cardíaco en el Adulto ¿Qué Hacer?, Unidad Especializada de Anestesiología, Universidad Nacional de Colombia.

E-mail: arturo_loaiza_b@hotmail.com

SUMMARY

During the initial approach of the trauma, either in the pre-hospital or hospital environment, the administration of fluids has traditionally been considered of great importance to improve the outcome of the patient with multiple injuries. Although during the last years great quantity of evidence has been accumulated with regard to this topic, it has not still been possible to reach an agreement about the handling of this useful tool during the approach of this type of patient, and great controversy has been generated to this respect. The objective of this article is to make a revision of the current tendencies in the handling of the fluid resuscitation, making emphasis in the recommendations that the evidence allows to know so far, and its possible therapeutic implications in the patient's outcome.

Key Words: Resuscitation-trauma, crystalloids, fluids colloids fluids.

RESUMEN

Durante el abordaje inicial del trauma, ya sea en el ambiente prehospitalario u hospitalario, la administración de líquidos tradicionalmente se ha considerado de gran importancia para mejorar el pronóstico del paciente politraumatizado. Durante los últimos años se ha ido acumulando gran cantidad de evidencia con respecto a este tópico, y aún no ha sido posible llegar a un acuerdo sobre el manejo de los líquidos en este tipo de pacientes, generándose una gran controversia al respecto. El objetivo de este artículo es hacer una revisión de las tendencias actuales en el manejo de la reanimación con líquidos, haciendo énfasis en las recomendaciones que la evidencia permite conocer hasta la fecha, y sus posibles implicaciones terapéuticas en la evolución del paciente.

Palabras claves: reanimación -trauma, cristaloides-coloides,

Reanimación con líquidos: ¿Inmediata o tardía?

En las últimas décadas, el abordaje estándar, planteado por el ATLS, del paciente politraumatizado que cursa con hipotensión, debido a una presunta hemorragia, es administrar volúmenes grandes de líquidos tan rápido y temprano como sea posible. Es bien conocido que esto se hace con el objetivo de reponer rápidamente el volumen intravascular perdido, llevar los signos vitales a sus valores normales y mantener la perfusión a los órganos vitales (1). Varios autores han realizado estudios en animales y humanos para determinar el efecto en el pronóstico al retardar la reanimación con líquidos. Bickell realizó una comparación entre el reemplazo inmediato y tardío con líquidos en cerdos tras una aortotomía quirúrgica, mostrando una mortalidad más alta en el grupo reanimado rápidamente, diferente a la del otro grupo, lo cual fue estadísticamente significativo (2). Gross elaboró con el mismo objetivo un estudio similar en modelo animal con shock hemorrágico no controlado, el cual reportó que la reanimación tardía no mejoraba el desenlace si la lesión vascular permanecía sin reparar (3). Martin llevó a cabo un estudio prospectivo aleatorizado en pacientes con trauma penetrante que cursaban con hipotensión (<90 mmHg) en el momento de la atención inicial, el cual contó con 300 pacientes, aunque 123 fueron excluidos debido a muerte en el lugar del accidente o a presencia de lesiones leves. En este estudio se encontró una tendencia (no estadísticamente significativa) a la disminución en la sobrevivencia de los pacientes pertenecientes al grupo de reanimación inmediata. Las complicaciones fueron mayores en este último grupo e incluyeron falla renal aguda, SDRA, coagulopatía, sepsis, falla multiorgánica y neumonía (4).

Recibido el 13/07/2002.

Enviado a pares Académicos el 23/07/2002.

Aceptado para publicación el 1/12/2002

Bickell reportó los resultados de una comparación aleatorizada prospectiva y doble ciega, en pacientes con heridas penetrantes en torso (5). Los pacientes del grupo de reanimación inmediata recibieron infusión de una solución de acetato de Ringer a través de dos catéteres grandes insertados en el mismo lugar del accidente. Aquellos con reanimación tardía también tenían dos catéteres, sin embargo estos no fueron utilizados sino hasta la atención hospitalaria. El estudio contó con 598 pacientes, y 70 de ellos murieron antes de llegar a la sala de cirugía. La tasa de supervivencia fue más alta en el grupo de reanimación tardía (70%) comparado con el grupo de reanimación inmediata (62%). La frecuencia de complicaciones fue similar en los dos grupos. Los autores concluyeron que en este tipo de pacientes, el hecho de retardar la reanimación con líquidos hasta la intervención quirúrgica, mejora el desenlace. Este concepto no es nuevo. Cannon et al. (1918) basados en su experiencia durante la Primera Guerra Mundial, consideraron peligrosa la administración de líquidos antes del control quirúrgico del sangrado (6). Este mismo punto de vista gobernó el pensamiento con respecto a la reposición de líquidos durante la Segunda Guerra Mundial (7).

Tras el surgimiento de estos estudios, se desarrollaron dos tendencias con respecto al momento óptimo para la administración de líquidos tras el trauma penetrante. La primera es aquella en que la reanimación inmediata con líquidos debe ser evitada, dado que la restauración de la presión sanguínea puede promover la posterior generación de hemorragia secundaria a la ruptura del trombo frágil formado inicialmente. Esto traería como complicación la necesidad de transfusión masiva de sangre y su coagulopatía dilucional secundaria, además de dificultades técnico-quirúrgicas. La visión opuesta (y más convencional) es que la reanimación con líquidos debe iniciarse inmediatamente ya que a mayor duración del período de shock, mayor será el riesgo de desarrollar falla multiorgánica. Un argumento en contra de la restricción de líquidos es que la presión arterial en el momento del trauma es un factor importante que ejerce influencia sobre la supervivencia y sobre la incidencia de complicaciones multisistémicas, que se correlacionan con la duración e intensidad del shock (8). Otra cuestión que surge de estos estudios, especialmente del realizado por Bickell, es su aplicabilidad en pacientes individuales y en medios con menos condiciones ideales, ya que la mayoría de dichos pacientes fueron atendidos hospitalaria y quirúrgicamente dentro de los primeros 30 minutos, hecho poco reproducible y que tendría importantes implicaciones, ya que los pacientes que no fuesen sometidos a pronta reanimación con líquidos pueden correr el riesgo de morir por shock hipovolémico antes de llegar a cirugía. Por último, estos estudios fueron realizados principalmente para evaluar la

efectividad de la terapia en trauma penetrante, el cual es de menor frecuencia que el producido por lesiones contusas, por lo cual su aplicabilidad, resultados y conclusiones, merecen ajustarse a las condiciones peculiares de estos pacientes (8).

En realidad, no existe un acuerdo con respecto al tiempo de administración de líquidos durante el cuidado prehospitalario del shock hemorrágico, excepto para la necesidad de una pronta hemostasia quirúrgica. La evidencia recomienda no administrar líquidos a pacientes víctimas de trauma antes del control de la hemorragia si puede detectarse la presencia de un pulso radial. En pacientes con lesiones penetrantes en torso la presencia de un pulso central se considera adecuada para seguir dicha recomendación (9). Se ha establecido la importancia de la realización de un diagnóstico temprano del tipo, magnitud y contexto de la lesión para poder tomar las decisiones terapéuticas apropiadas (10). Estudios previos han mostrado que, aunque el inicio de líquidos intravenosos por parte de los paramédicos en la etapa temprana del trauma se ha asociado con un incremento en la mortalidad, esto no puede extrapolarse al paciente individual, ya que las respuestas hemodinámicas por parte de este último, su reserva funcional, así como el tipo y magnitud de la lesión son variables condicionantes que modifican el desenlace, por lo cual los esfuerzos terapéuticos deben centrarse en un control rápido de la hemorragia, un transporte rápido al centro hospitalario y una atención intrahospitalaria efectiva.

Reanimación con líquidos: ¿agresiva o conservadora?

El manejo convencional del shock hemorrágico involucra una reanimación agresiva con líquidos utilizando soluciones coloides y cristaloides seguidas de una rápida transfusión sanguínea.

Las conclusiones de una revisión de trauma en los últimos diez años (53) son las siguientes: El Control de Daños, término acuñado por Rotondo y colaboradores desde 1990, requiere en primera instancia identificar las áreas de sangrado, controlar la hemorragia, corregir la coagulopatía e hipotermia y en la fase de resucitación secundaria, pagar la deuda de oxígeno con remplazo agresivo del volumen, con cristaloides y sangre, teniendo en cuenta que nada perpetúa más la coagulopatía que el sangrado quirúrgico no reconocido y que ésta a su vez aumenta el sangrado y las necesidades de transfusión; de ahí que algunos sean partidarios de administrar empíricamente plasma fresco congelado y plaquetas para normalizar el perfil de la coagulación (52).

Las recomendaciones actuales del ATLS son administrar cristaloides de acuerdo a la regla 3:1 (cada 100 cc de sangre

perdida se debe reemplazar con 300 cc de cristaloides) ya sea de lactato de Ringer u otra solución isotónica (11). Sin embargo esta recomendación, como ya se ha mencionado, ha sido cuestionada en pacientes en los cuales no se ha controlado la hemorragia.

Estudios experimentales previos dirigidos por Wiggers y otros autores en los 1950's y 1960's, usaron un modelo controlado de shock hemorrágico que consistía en una eliminación de sangre no traumática producida por la implantación quirúrgica de un catéter hasta alcanzar una presión sanguínea predeterminada arbitrariamente o un déficit de volumen. Durante la fase de reanimación (con infusión intravenosa de cristaloides) la luz del catéter fue cerrada para evitar que continuara la hemorragia (12-14). Aunque la hemorragia controlada fue ampliamente aceptada como método para estudiar el shock hemorrágico, esta condición experimental posee poca correlación clínica con el trauma. Las víctimas de trauma pierden sangre por el daño al circuito vascular, y mientras ésto no se controle, la posibilidad de futuras hemorragias siempre estará presente (15).

En este modelo se han basado los protocolos actuales de manejo integral de trauma. En condiciones normales, no se puede afirmar que nuevas hemorragias no aparecerán tras la administración de líquidos; por ello, nuevos modelos animales han incorporado lesiones vasculares que continúan sangrando durante la reanimación, ya que éstos reflejan mejor la situación de los pacientes politraumatizados en la sala de emergencia. Existen dos grupos principales de estudios experimentales: modelos de hemorragia externa (por ej., amputación de cola de rata) - que han demostrado tener poca aplicabilidad y extrapolación al trauma en humanos debido a gran cantidad de argumentos metodológicos (16,17) y modelos de hemorragia interna (en donde una lesión controlada de un vaso de gran calibre o arteria abdominal mayor provoca hipovolemia). Estos últimos parecen suministrar evidencia clara de que la administración agresiva de líquidos reduce la supervivencia. (2,18-20)

Kowalensko y Stern (21,22), utilizaron uno de estos modelos en cerdos con aortotomía para evaluar el desenlace modificando la intensidad de la reanimación con líquidos. Se seleccionaron cuatro grupos de los cuales uno no fue reanimado y los otros tres fueron reanimados hasta alcanzar presiones arteriales medias de 40, 60 y 80 mmHg respectivamente. Tras una hora, los animales supervivientes fueron sacrificados y examinados en búsqueda de hemorragia intraperitoneal. La mortalidad más alta ocurrió en el grupo no reanimado. Dentro de los grupos reanimados la mortalidad más alta (y mayor hemorragia intraperitoneal) ocurrió en el grupo más agresivamente reanimado y la mortalidad

fue menor a medida que la intensidad de la reanimación disminuía. Los autores concluyeron que en el contexto de una hemorragia severa y no controlada, la conducta más acertada es el mantenimiento de un estado de hipotensión controlada con una infusión cuidadosa de cristaloides (SSN), ya que es la que causa menos pérdida de sangre. Este tipo de reanimación con restricción de líquidos sería preferible antes de realizar una reparación quirúrgica definitiva del sitio de sangrado. Los autores posteriormente notaron que los animales reanimados agresivamente experimentaban un incremento muy temprano en la presión de pulso y que este incremento fue retardado en aquellos en los que se realizó una reanimación menos agresiva. Para explicar el fenómeno que asocia la mortalidad con el incremento temprano o tardío de la presión de pulso, se planteó la hipótesis de que este aumento temprano es suficiente para romper el coágulo frágil que se forma inicialmente, lo cual llevaría a hemorragias; a diferencia de lo que ocurriría si la presión de pulso se incrementara gradualmente, en donde el coágulo sería capaz de soportar mayores presiones, evitando de esta manera la aparición de nuevas hemorragias (23).

Bickell y colaboradores, en un estudio similar utilizando el mismo modelo de shock hemorrágico no controlado tras aortotomía, notaron que la rápida administración de solución de Ringer I.V. incrementó significativamente la presencia de hemorragia y mortalidad (2). Tras la administración de cristaloides, la presión arterial media, gasto cardíaco, y volumen de eyección incrementaron significativamente en comparación con el grupo control que no fue reanimado. Durante la necropsia de los animales, el grupo control tenía un trombo extraluminal grande y firme, el cual permaneció adherido a la aorta y al tejido perilesional, mientras que el trombo observado en el grupo reanimado con cristaloides era de consistencia más gelatinosa y estaba ligeramente adherido al sitio de la aortotomía. El incremento en la hemorragia en este último grupo pudo deberse a una acentuación de la hemorragia en curso al movilizar el coágulo hemostático inicial. Este último estudio fue criticado debido a que al hacer una extrapolación del modelo de Bickell en humanos, el volumen a reponer era excesivo (5600 ml) y administrado en muy corto tiempo (ocho minutos). Riddez y colaboradores, realizaron un estudio similar en perrós, que arrojó similares resultados a los encontrados por Bickell (24). Otros grupos de trabajo en modelos con ratas concluyeron lo mismo (25,26).

Todos estos hallazgos parecen sugerir que la mejor estrategia no es restringir totalmente la administración de líquidos, sino realizarla esta última de una manera moderada para obtener mejores resultados, aumentando la tasa de supervivencia de los pacientes (27,28). De esta última premisa, surge el concepto de la reanimación con

hipotensión o hipotensión permisiva (del inglés "hypotensive resuscitation"). La base de este concepto describe un abordaje en el cual la presión sanguínea se mantiene por debajo de los valores normales permitidos para el paciente sano, con el ánimo de mantener una perfusión adecuada hacia el corazón, cerebro y riñones sin exacerbar la hemorragia (29). Es bien sabido que un grado de hipotensión durante el trauma puede ser tolerado, y que esta tolerancia está asociada a mecanismos fisiológicos compensatorios, especialmente a la hemostasis (9). Se ha visto que el valor ideal para este tipo de reanimación es una presión sistólica de 85 mmHg, pero es variable si coexisten otros factores tales como la edad y la presencia de otras condiciones médicas (30,31). Los defensores de este tipo de reanimación con líquidos afirman que la rápida infusión de grandes cantidades de líquidos es perjudicial para el paciente, y debe ser utilizada únicamente en pacientes severamente hipotensos que presentan una pérdida masiva de sangre, con el fin de alcanzar niveles adecuados de perfusión. En escena, donde una medición hemodinámica exacta es a menudo difícil, particularmente en el paciente politraumatizado, la reaparición de un pulso radial generalmente equivale a una presión sistólica de 90 mmHg. El pulso braquial corresponde a cerca de 70-80 mmHg y un pulso central (femoral o carotídeo) a 60-70 mmHg (32). Estos valores han sido criticados recientemente por Deakin (33-35).

Como consenso general, se ha propuesto que para minimizar el riesgo de una administración excesiva de líquidos es posible dar un número limitado de pequeños bolos de aproximadamente 250 ml, los cuales son fáciles de administrar a partir de bolsas de 500 ml o 1000 ml. Si el pulso radial es palpable, la reanimación puede ser suspendida temporalmente, con la condición de que exista una monitorización continua del paciente. Como ya había sido comentado anteriormente, en heridas penetrantes en torso la presencia de un pulso central se considera adecuada. En niños menores de un año, el uso de un pulso braquial es más práctico y fácil de percibir (9).

Coloides vs. Cristaloides: ¿Cuál es la mejor opción?

Dentro de los cristaloides convencionales se encuentran las soluciones salinas isotónicas e hipertónicas. Las soluciones salinas isotónicas se caracterizan por tener una composición de electrolitos y osmolalidad similar a la del plasma. La cuarta parte del volumen administrado de estas soluciones se distribuye en el espacio extracelular y los tres cuartos restantes se van al espacio intersticial. Al realizar la reanimación con grandes volúmenes de cristaloides, el espacio extracelular se expande, lo cual se manifiesta en los pacientes como edema periférico e intersticial. Dentro de las soluciones isotónicas se encuentra la solución salina normal al 0.9%, las soluciones de Ringer, el plasma-lyte y el normosol.

Las soluciones salinas hipertónicas incluyen las soluciones de Cloruro de Sodio al 1.8%, 3%, 5%, 7.5% y 10%.

Al administrar este tipo de líquidos es importante tener en cuenta que la osmolalidad de estas soluciones es mayor que la del agua intracelular, además el sodio y el cloro no pueden atravesar libremente las membranas por lo cual el gradiente es estabilizado con el paso de agua de las células al compartimiento extracelular (intravascular y extravascular). Las soluciones salinas hipertónicas incrementan más el volumen intravascular con respecto a las soluciones isotónicas, no obstante esto sucede a expensas del volumen intracelular. Estudios en animales, han mostrado que las soluciones hipertónicas reducen el agua cerebral, tendiendo a disminuir la presión intracerebral; en animales con shock hemorrágico y aumento de la presión intracraneal, la reanimación con soluciones hipertónicas se asoció con una menor presión intracraneal, comparados con el grupo que fue reanimado con las soluciones isotónicas (36). Inicialmente se investigó acerca de secuelas neurológicas debidas a la hipernatremia causada por la reanimación con soluciones hipertónicas: sin embargo, en los estudios clínicos no se han evidenciado datos significativos acerca de esto y parece que los pacientes toleran de forma adecuada el agudo incremento del sodio sérico. El valor de las soluciones hipertónicas en humanos aún no está claramente establecido sin embargo; algunos estudios han documentado pocas complicaciones. En modelos experimentales de hemorragias no controladas, el uso de soluciones hipertónicas puede incrementar levemente el sangrado y la mortalidad con respecto a las soluciones isotónicas sin embargo; estas diferencias aún no se han establecido totalmente (37).

Las soluciones coloides son soluciones de proteínas, almidones, dextrosa y gelatinas que contienen moléculas lo suficientemente grandes como para no atravesar la membrana capilar y quedarse en el espacio intravascular (15).

La elección de los líquidos que se deben utilizar en la reanimación es una decisión compleja que debe incluir varios factores como (9):

- ◆ Efectos hemodinámicos agudos.
- ◆ Efectos en la hemostasia.
- ◆ Transporte de oxígeno.
- ◆ Daño capilar.
- ◆ Modulación de la respuesta inflamatoria.
- ◆ Seguridad.
- ◆ Control de pH.
- ◆ Formas de eliminación.
- ◆ Facilidad y costos.

Efectos hemodinámicos agudos: Un aumento en el volumen circulatorio lleva a una tendencia a incrementar la precarga y la presión sanguínea, lo que puede llevar a reactivar las hemorragias.

Efectos en la hemostasia: En general, la administración de líquidos tiene efectos no deseables sobre la hemostasia incrementando las hemorragias (38,39). La mayoría de líquidos causarían vasodilatación, al menos como resultado de resolver la hipovolemia. Además reducen la viscosidad de la sangre y diluyen los factores de coagulación afectando los mecanismos hemostáticos. En algunos estudios se ha encontrado que los almidones causan interferencia en la cascada de coagulación (40).

Control de pH: La acidosis resultante del metabolismo anaeróbico, produce ácido láctico, ácido fosfórico y aminoácidos no oxidados los cuales tienen efecto inotrópico negativo predisponiendo a la aparición de arritmias cardíacas. La manipulación del pH *per se* usando bicarbonato no ha mostrado ser muy efectiva. Algunos líquidos basados en proteínas, como son la albúmina y el plasma fresco, tienen la capacidad de estabilizar el pH, lo cual puede ser beneficioso (41).

Transporte de oxígeno: La anemia asociada con la hemorragia; es secundaria en importancia con respecto a la hipovolemia. Sin embargo se considera que después de la reanimación inicial con cristaloides, la transfusión sanguínea sería necesaria en pacientes que continúen con hipotensión o que exhiban signos de inadecuada perfusión tisular (42).

Modulación de la respuesta inflamatoria y el daño capilar: Agudamente todos los pacientes politraumatizados muestran un incremento en la permeabilidad capilar que lleva a que moléculas como la albúmina y el agua pasen al intersticio aumentando el edema e impidiendo la transferencia de oxígeno. El tamaño molecular es el mayor determinante para que los líquidos permanezcan en el espacio intravascular o se distribuyan al espacio extravascular. Los coloides sintéticos de bajo peso molecular y las soluciones exógenas de albúmina salen del espacio intravascular de manera variable. Contrariamente, los coloides de alto peso molecular, permanecen en el espacio intravascular produciendo un efecto oncótico que puede resultar en una deshidratación celular, por lo cual debe ser administrado con adecuadas cantidades de agua (43,45).

Seguridad: La elección del tipo de líquidos a administrar se debe realizar cuidadosamente para evitar complicaciones.

Algunos almidones y soluciones de hemoglobina han mostrado efectos deletéreos sobre la función renal. La anafilaxia ha sido observada con el uso de productos sanguíneos y almidones. El riesgo de infecciones virales y priones se ha asociado al uso de sangre y sus derivados (46).

Durante varias décadas ha existido el debate sobre cuál es la mejor opción en el paciente politraumatizado al comparar cristaloides con coloides. Múltiples estudios han sido realizados, con el objeto de establecer las ventajas y desventajas de cada uno. Girolami realizó un estudio en modelo animal, el cual evaluó la respuesta fisiológica del organismo frente a la reanimación con líquidos, y estableció los diferentes efectos que coloides y cristaloides ejercieron sobre ésta (47) (Vea tabla 1).

Tabla 1. Comparación entre coloides y cristaloides (Adaptado de la referencia No. 47)

	Coloides	Cristaloides
Costo	Relativamente costoso	Barato
Duración de la acción	Varias horas o más	Vida media corta, pocas horas
Edema periférico	Mínimo cuando los capilares están intactos	Edema periférico
Volumen administrado	Menor	Mayor
Edema pulmonar	Puede ocurrir con daño vascular	Estudios no concluyentes
Efecto en la coagulación	Anormalidades plaquetarias	Dilución trombocito penia
Flujo urinario	Disminuye la tasa de filtración glomerular	Mayor flujo urinario

Dentro de la literatura, existen tres publicaciones que por su importancia, pertinencia y nivel de evidencia deben mencionarse. Alderson realizó una revisión sistemática de 47 estudios en humanos que evaluaban la utilidad de cristaloides y coloides, el cual concluyó que no existe evidencia para afirmar que la reanimación con coloides reduzca el riesgo de mortalidad en pacientes con trauma; además encontró que no hay asociación entre el uso de coloides y mejoría en la supervivencia, y que los coloides son más costosos que los cristaloides, hecho último que reduciría la utilización de los primeros, ya que generarían sobrecostos en el sistema (48).

En otra revisión sistemática de 17 estudios en 814 pacientes realizada por Choi, se encontró que no existe una diferencia clara entre coloides y cristaloides con respecto a la mortalidad;

sin embargo, los cristaloides mostraron una menor mortalidad en el subgrupo de pacientes politraumatizados (49).

En un meta-análisis realizado por Velanovich, se incluyeron publicaciones que cumplieran parámetros como:

- 1.) Estudios realizados en humanos;
- 2.) Asignación aleatorizada al grupo de cristaloides y coloides;
- 3.) Homogenización de los grupos;
- 4.) Reporte de desenlace (mortalidad).

Los datos fueron separados entre la población con trauma y sin trauma, y se encontró que para los pacientes con trauma es mejor el uso de cristaloides, y que la reanimación con coloides estaría más indicada en pacientes sin trauma (50).

De lo anterior puede afirmarse que la conducta actual en pacientes politraumatizados es realizar la reanimación preferiblemente con cristaloides, indicación que se encuentra ampliamente soportada por la evidencia, y que ha demostrado ser efectiva en mejorar el desenlace al disminuir la mortalidad.

Por último, es pertinente mencionar que, en aquellos pacientes que después de la reanimación inicial con cristaloides continúan hipotensos, la realización de una transfusión sanguínea tipo específico de emergencia está indicada; sin embargo, debido a que la disponibilidad de sangre tipo específico suele ser limitada y en algunas ocasiones nula, y que las pruebas cruzadas tardan entre 40 a 60 minutos en llevarse a cabo, es necesario inicialmente transfundir sangre del grupo sanguíneo O negativo, medida considerada bastante segura y que solo ha reportado complicaciones en un pequeño porcentaje de pacientes (51).

CONCLUSIÓN

Tras esta breve revisión, es posible afirmar que, aunque la reanimación con líquidos y sus implicaciones sobre el paciente durante el trauma han sido estudiadas desde hace mucho tiempo, y se han hecho aportes valiosos a partir de los estudios realizados hasta la fecha, aún queda mucho por investigar. Se hace apremiante la realización de estudios más amplios y completos que permitan resolver el gran número de interrogantes que faltan por elucidar, para que de esta manera puedan formularse protocolos y estrategias eficaces, que mejoren el desenlace de este tipo de pacientes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. **Susan A Stern, MD.** Low-volume fluid resuscitation for presumed hemorrhagic shock: helpful or harmful? Current opinion in critical care 2001;7:422-430.
2. **Bickell WH, Bruttig SP, Millnamow GA, et al.** The detrimental

effects of intravenous crystalloid after aortotomy in swine. Surgery 1991;110:529-36.

3. **Gross D, Landau EH, Klin B, Krausz MM.** Treatment of uncontrolled hemorrhagic shock with hypertonic saline solution. Surg Gynecol Obs 1990;170:106-12.
4. **Martin RR, Bickell WH, Pepe PE, et al.** Prospective evaluation of preoperative fluid resuscitation in hypotensive patients with penetrating truncal injury: a preliminary report. J Trauma 1992; 33:354-62.
5. **Bickell WH, Wall MJ, Pepe PE, et al.** Immediate versus delayed fluid resuscitation for hypotensive patients with penetrating torso injuries. N Engl J Med 1994;331:1105-9.
6. **Cannon W, Fraser J, Cowell E.** The Preventative Treatment of Wound Shock. JAMA 1918: 618-621.
7. Office of the Surgeon General. Suurinaryrgery in World War II, General Surgery: US Government Printing Office; 1952
8. Various authors. Correspondence. Immediate versus delayed fluid resuscitation for hypotensive patients with penetrating torso injuries. N Engl J Med 1995; 332 (10): 681-3.
9. Fluid resuscitation in pre-hospital trauma care: a consensus view. J R Coll Surg Edinb. 2002;47 (2): 451-7.
10. **Hyde JA, Graham RT.** Pre-hospital fluid resuscitation for thoracic trauma. Pre-hospital Immediate Care 1999;3:99-101.
11. American College of Surgeons Committee on Trauma, editor. American College of Surgeons Committee on Trauma: ATLS - Advanced Trauma Life Support for Doctors; 1997
12. **Wiggers CJ.** Experimental Haemorrhage Shock. In: Physiology of Shock: The Commonwealth Fund, New York; 1950;121-143
13. **Traverso LW, Lee WP, Langford MJ.** Fluid resuscitation after an otherwise fatal haemorrhage: I. Crystalloid solutions. Journal of Trauma-Injury Infection & Critical Care 1986;26 (2):168-75.
14. **Traverso LW, Hollenbach SJ, Bolin RB, Langford MJ, DeGuzman LR.** Fluid resuscitation after an otherwise fatal hemorrhage: II. Colloid solutions. Journal of Trauma-Injury Infection & Critical Care 1986; 26 (2): 176-82.
15. **Crosby ER.** Current issues in fluid resuscitation following trauma. Association of Ottawa Anesthesiologists 1998;1-13.
16. **Soucy DM, Sindlinger JF, Greene SP, Barber A, Illner H, Shires GT.** Effects of anaesthesia on a model of uncontrolled haemorrhage in rats. Critical Care Medicine 1995;23 (9):1528-32
17. **Soucy DM, Sindlinger JF, Greene SP, Barber AE, Illner HP, Shires GT.** Isotonic saline resuscitation in uncontrolled haemorrhage under various anesthetic conditions. Ann Surg 1995; 222 (1): 87-93
18. **Bickell WH, Bruttig SP, Millnamow GA, O'Benar J, Wade CE.** Use of hypertonic saline/dextran versus lactated Ringer's solution as a resuscitation fluid after uncontrolled aortic haemorrhage in anaesthetised swine. Annals of Emergency Medicine 1992; 21 (9): 1077-85.
19. **Craig RL, Poole GV.** Resuscitation in uncontrolled haemorrhage. American Surgeon 1994; 60 (1):59-62.
20. **Stern SA, Dronen SC, Wang X.** Multiple resuscitation regimens in a near-fatal porcine aortic injury haemorrhage model. Academic Emergency Medicine 1995; 2 (2) :89-97.
21. **Kowalenko T, Stern S, Dronen S, Wang X.** Improved outcome with hypotensive resuscitation of uncontrolled hemorrhagic shock in a swine model. J Trauma 1992; 33: 349-53.
22. **Stern S, Dronen S, Birrer P, Wang X.** Effect of blood pressure on hemorrhage volume and survival in a near- fatal hemorrhage model incorporating a vascular injury. Ann Emerg Med 1993; 22: 155-63.

23. **Stern S.** Low-volume fluid resuscitation for presumed hemorrhagic shock: helpful or harmful?. *Current Opinion in Critical Care* 2001; 7:422-430.
24. **Riddez L, Johnson L, Hahn RG.** Central and regional hemodynamics during crystalloid fluid therapy after uncontrolled intra-abdominal bleeding. *Journal of Trauma-Injury Infection & Critical Care* 1998; 44 (3): 433-9.
25. **Capone A, Safar P, Stezoski SW, Peitzman A, Tisherman S.** Uncontrolled hemorrhagic shock outcome model in rats. *Resuscitation* 1995; 29 (2):143-52.
26. **Kim SH, Stezoski SW, Safar P, Capone A, Tisherman S.** Hypothermia and minimal fluid resuscitation increase survival after uncontrolled hemorrhagic shock in rats. *Journal of Trauma-Injury Infection & Critical Care* 1997; 42 (2): 213-22
27. **Fowler R, Pepe PE.** Fluid resuscitation of the patient with major trauma. *Current Opinion in Anaesthesiology* 2002; 15:173-178.
28. **Whinney RR, Cohn SM, Zacur SJ.** Fluid resuscitation for trauma patients in the 21st century. *Current Opinion in Critical Care* 2000; 6:395-400.
29. **Hyde JAJ, Rooney SJ, Graham TR.** Hypotensive Resuscitation. *Trauma* 1998:177-185.
30. **Stern SA, Dronen SC, Birrer P, Wang X.** Effect of Blood Pressure On Haemorrhage Volume and Survival In Near-Fatal Haemorrhage Model Incorporating A Vascular Injury. *Ann Emerg Med* 1993; 22: 155-163.
31. **Bock BF, Berk WA, Bonner SC, Wilson RF.** Pre-Hospital Medical Care of the Injured Patient. In: Wilson RF, Walt AJ, editors. *Management of Trauma: Pitfalls and Practice*. 2 ed: Williams and Wilkins; 1996; 8-9.
32. **Anonymous.** Shock. In: Greaves I, Porter KM, Ryan JM, editors. *Trauma Care Manual: A manual*; 2000. p. 71-86.
33. **Deakin CD, Low JL.** Accuracy of the advanced trauma life support guidelines for predicting systolic blood pressure using carotid, femoral, and radial pulses: observational study. *BMJ* 2000;321 (7262): 673-4
34. **Russell IS.** Accuracy of ATLS guidelines for predicting systolic blood pressure: Authors' core assertion was wrong. *BMJ* 2001; 322:552
35. **Deakin CD.** Accuracy of ATLS guidelines for predicting systolic blood pressure: Authors' reply. *BMJ* 2001; 322:552.
36. **Schell RM, Cole DJ, Schultz RL, Osborne TN.** Temporary cerebral ischemia. Effects of pentastarch or albumin on reperfusion injury. *Anesthesiology* 1992; 77: 86-92.
37. **Goulin GD, Duthie SE, Zornow MH, Scheller MS, Peterson BM.** Global cerebral ischemia: effects of pentastarch after reperfusion. *Anesth Analg* 1994; 79: 1036-42.
38. **Dries DJ.** Hypotensive resuscitation. *Shock* 1996; 6 (5):311-6.
39. **Bickell WH, Bruttig SP, Millnamow GA, O'Benar J, Wade CE.** The detrimental effects of intravenous crystalloid after aortotomy in swine. *Surgery* 1991;110 (3):529-36.
40. **Franz A, Braunlich P, Gamsjager T, Felfernig M, Gustorff B, Kozek-Langenecker SA.** The effects of hydroxyethyl starches of varying molecular weights on platelet function. *Anaesthesia & Analgesia* 2001;92 (6):1402-7
41. **Traverso LW, Medina F, Bolin RB.** The buffering capacity of crystalloid and colloid resuscitation solutions. *Resuscitation* 1985;12 (4): 265-70
42. **Gervin AS, Fischer RP.** Resuscitation of trauma patients with type specific uncrossmatched blood. *J Trauma* 24:327, 1984
43. **Watts J, Gosling P, Makin A, Plenderleith L, McAnulty G, Grounds R, et al.** Fluid resuscitation with colloid or crystalloid solutions. *BMJ* 1998; 317:277.
44. **Gosling P.** Albumin: Friend or Foe? *Trauma* 2000;2 (2):125-134
45. **Boldt J, Heesen M, Padberg W, Martin K, Hempelmann G.** The influence of volume therapy and pentoxifylline infusion on circulating adhesion molecules in trauma patients. *Anaesthesia* 1996; 51:529-35.
46. **Ljunstrom K. Colloid Safety.** fact and fiction. *Ballieres Clinical Anaesthesiology* 1997;11:163-177
47. **Anna Girolami, MD, FRCS, Roderick A.** Little, PhD, FRC Path; Bernard A. Foëx, D, PhD; Paul M. Dark, MD, FRCS. Hemodynamic responses to fluid resuscitation after blunt trauma *Critical Care Medicine* 2002; 30 (2).
48. **Alderson P, Shierhout G, Roberts I, Bunn F.** (2001). Colloids versus crystalloids for fluid resuscitation in critically ill patients (Systematic Review). *Cochrane Database of Systematic Review*.
49. **Choi PT, Yip G, Quinonez LG, Cook DJ.** Crystalloids Vs colloids in fluid resuscitation: a systematic review, *Crit Care Med* 1999; 27: 200-210.
50. **Velanovich V.** Crystalloid versus colloid fluid resuscitation: a meta-analysis of mortality. *Surgery* 1989;105:65-71.
51. **Schwab CW, Shayne JP, Turner J.** Immediate trauma resuscitation with type O uncrossmatched blood: a two- year prospective experience. *J Trauma* 1986; 26:897-902.
52. **Rotondo MF, Schnab CW, Mc Gonigal MD, et al.** Damage Control. An approach for improved survival in exsanguinating penetrating abdominal injury. *J Trauma* 1993; 35: 375-382
53. **Scalea T.** What's New in Trauma in the Past 10 years. *International Anest Clin.* Summer 2002: 1-17.