

**REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA SISTEMÁTICA SOBRE LA
REPOSICIÓN DE VOLUMEN DE LÍQUIDOS EN EL PACIENTE
CON SHOCK HEMORRÁGICO**

Carla García Dorta

Tutor. Alfonso M. García Hernández

Grado en Enfermería. Universidad de La Laguna

Sección Enfermería. Facultad de Ciencias de la Salud

Universidad de La Laguna

2023

RESUMEN

El shock hemorrágico es un tipo de shock hipovolémico secundario a hemorragia, que comporta una pérdida aguda en el volumen circulante. Dicha pérdida desencadena una secuencia de respuestas fisiológicas compensatorias que, si no son corregidas prematuramente, conducen al daño orgánico y la muerte. En el manejo del choque hemorrágico con datos hemodinámicos de hipovolemia, la administración de líquidos intravenosos (cristaloides, coloides o hemoderivados) ha demostrado ser eficaz, no obstante, aún no existe consenso que determine el fluido ideal para la reanimación en estos escenarios, y gran parte de la elección del mismo queda supeditada al ojo clínico.

Palabras claves: *shock hemorrágico, fluidoterapia, cristaloides, coloides, hemoderivados*

ABSTRACT

The hemorrhagic shock is a type of hypovolemic shock secondary to hemorrhage, which involves an acute loss in the intravascular volume. Such loss leads to a sequence of compensatory physiological responses that, if they are not corrected prematurely, causes organ damage and death. In the management of hemorrhagic shock with hemodynamic data of hypovolemia, the administration of intravenous fluids (crystalloids, colloids, or blood products) has proven to be effective, however, there is no consensus to determine the ideal fluid for resuscitation in these scenarios, and a great part of the choice depends on the clinical eye.

Key words: *shock, hemorrhagic, fluid therapy, colloids, crystalloids, blood products*

ÍNDICE

1. Introducción.....	4-9
2. Justificación.....	10
3. Marco teórico.....	11-21
4. Objetivos.....	22
5. Material y método.....	23-24
6. Resultados y discusión.....	25-33
7. Conclusiones.....	34
8. Referencias bibliográficas.....	35-37

1. INTRODUCCIÓN

Definición.

El shock es un estado agudo de **hipoperfusión tisular e hipoxia celular**^{1,2,3,4,5,6}, consecuente a la disminución del volumen intravascular. En el **shock hemorrágico**, esta hipovolemia es secundaria a **hemorragia**^{2,7}, y compromete la microcirculación de modo que, si dicha condición se prolonga, se desencadena una secuencia de fenómenos biopatológicos caracterizados por la inestabilidad hemodinámica, daño celular, tisular, y eventual fallo multiorgánico; lo que puede terminar en la muerte^{1,2,3,5,7}.

Fisiopatología.

Dado que al shock lo define un carácter progresivo (a excepción de condiciones que instauren una mortalidad casi inmediata), clínicamente tiende a desarrollarse a lo largo de tres fases.

Durante el **shock controlado**, la activación de los mecanismos compensadores o la detención de la hemorragia evitan el colapso hemodinámico^{2, 8}.

Como respuesta a la pérdida aguda de sangre, en primer lugar, se produce formación de tapones de plaquetas con depósito de fibrina en los vasos sanguíneos sangrantes, cuyo fin constituye el sellado de la lesión vascular^{1,2}. En tanto que la hemorragia va progresando, las respuestas fisiológicas compensatorias van dirigidas a preservar la homeostasia celular, mantener la perfusión tisular, el gasto cardiaco y el aumento del volumen intravascular^{1,2,9}.

Así, los reflejos del sistema nervioso simpático son estimulados por esta hipovolemia, lo que produce vasoconstricción periférica y aumento de la frecuencia cardiaca a través de la activación de las catecolaminas^{2,3,4}. Esta vasoconstricción en un principio es selectiva, sacrificando la perfusión en la circulación esplácnica, y así permitiendo una perfusión crítica al corazón y el

cerebro^{1,2,4}. Del mismo modo, la estimulación del eje renina-angiotensina-aldosterona (RAA) y la liberación de vasopresina da como resultado vasoconstricción y un aumento del volumen intravascular a expensas de retención de líquido en el riñón ^{2, 3,4}.

Durante esta primera fase del shock, los signos y síntomas generados a partir de las respuestas fisiológicas solo se presentarán de manera sutil e inespecífica⁹. Estos mecanismos compensatorios son capaces de mantener la presión arterial sistémica con una reducción del volumen sanguíneo total alrededor del 30-35%^{2,3}. No obstante, si la hemorragia comprende una pérdida superior, desbordan los mecanismos de autorregulación y provoca una disminución de la presión arterial media, desencadenando la fase no controlada del shock ^{2,3,10}.

El **shock no controlado** viene definido por un marcado deterioro hemodinámico, una progresiva hipoperfusión tisular y un empeoramiento de las alteraciones metabólicas^{1,2, 8}.

La disminución crítica del volumen intravascular resulta en un déficit de oxígeno transportado a las células, quienes, a través de la combustión de oxígeno y glucosa, producen energía. En esta condición de hipoxia celular, la imposibilidad de desarrollar los mecanismos aerobios habituales conduce a la célula a obtenerla a través del metabolismo anaerobio, consumiendo glucosa en su lugar, pero que produce ácido láctico y potasio como metabolito final^{1,3,4,8,9}.

Si dicho proceso no es revertido a tiempo, comporta un incremento en la acidosis metabólica e hipoxia generalizada, cuyo desenlace es la muerte celular ^{1,3}.

En el shock manifiesto, los **signos y síntomas** comprenden los **indicadores de hipoperfusión**, tales como hipotensión arterial, taquicardia, pulsos periféricos débiles, piel, manos y pies pálidos, fríos, húmedos y a menudo cianóticos, sudoración franca, hipotermia, oliguria y llenado capilar enlentecido. Asimismo, debido a la disminución de la perfusión cerebral aparecen **síntomas neurológicos**, como el estado mental alterado (desorientación, letargo, somnolencia...), **respiratorios** secundarios a la anemia, hipoxia y acidosis

metabólica (taquipnea e hiperventilación) y otros síntomas propios de la **enfermedad de base** o una **insuficiencia orgánica secundaria**^{2, 4, 9}.

En el **shock irreversible**, el estado crítico resultante de estos trastornos es tal que, incluso si se restaura la perfusión, en el pronóstico no cabe posibilidad de supervivencia^{2,8}.

El consumo de factores de coagulación con la consiguiente secreción de fibrinolisinias conduce al fallo multiorgánico, y finalmente, la muerte³.

Una mirada retrospectiva al tratamiento del shock hemorrágico.

El avance en las estrategias para el manejo del shock hemorrágico se remonta históricamente a tiempos de conflicto armado^{11,12,13}. Así, en el contexto de la Primera Guerra Mundial se acuñó el principio de la hora dorada tras evidenciarse un aumento de la mortalidad secundaria al trauma para los pacientes tratados en las primeras 8 horas (75%), frente a los tratados durante la primera hora (10%)^{11,12}. También en 1918, la administración de fluidos endovenosos y hemoderivados quedaba limitada dadas las conclusiones de W. Cannon y Fraser, que apostaban un aumento de las pérdidas sanguíneas al suministrar fluidos capaces de aumentar la presión arterial, debida a la formación de coágulos y trombos propia del shock que contienen la hemorragia. En base a esta teoría, se fijó una presión sistólica diana (entre los 70 y 80 mm Hg) que se debía obtener mediante la administración hipertónica de cristaloides o coloides, sentando las bases de la hipotensión permisiva¹¹.

Este paradigma continuó durante la Segunda Guerra Mundial, hasta que, posteriormente, los trabajos de Wiggers propusieron una agresiva reposición de grandes bolos de solución cristaloides para repletar el compartimento intravascular y extravascular con una resucitación completa antes de la cirugía. Surgió entonces la fórmula de Shires y Moore diez años más tarde, que planteaba reponer 3 ml de cristaloides por cada ml de sangre perdida (relación 3:1), y que supuso una guía en la reanimación de volumen durante la guerra de Vietnam y la recomendación actual de la Advance Trauma Life Support (ATLS)^{11, 12}. Un estudio posterior, de Brickell y Mattox, demostró un aumento de

la supervivencia con la administración retardada de líquidos, introduciendo el concepto de “resucitación retardada”¹⁴.

Más tarde, en el contexto de las guerras de Afganistán e Iraq se documentó un aumento súbito de la mortalidad en los heridos con relación al tiempo de traslado al centro hospitalario y al tipo de armamento, señalando a la hemorragia no controlada como la principal causa de muerte en este escenario, e instaurando un nuevo paradigma que prioriza el control de la misma sobre la reposición agresiva de líquidos¹¹. Son numerosos los estudios que justifican de igual manera este modelo, demostrando una asociación entre la infusión de grandes volúmenes de fluidos previa la hemostasia definitiva y un ensombrecimiento del pronóstico⁷. Por otra parte, también se ha observado que la infusión de bajos volúmenes en la reanimación supone un aumento en la supervivencia, una disminución del índice de resangrado y previene las complicaciones postoperatorias¹⁴.

Dado el análisis de los antecedentes previos, la Asociación Americana para la Cirugía del Trauma (AAST) estableció en 2003 los conceptos de “restricción de líquidos” e “hipotensión resucitadora”, considerándolos como medidas que cumplen con los objetivos de supervivencia para este tipo de pacientes¹⁴.

Posteriormente, y fundamentándose en estos principios, surge la estrategia de reanimación por control de daños (DCR) como el método de elección actual en la reanimación del paciente con shock hemorrágico, justificándose en una menor incidencia en la mortalidad al ser aplicado^{13,15}. La reanimación por control de daños aborda el control inmediato de la hemorragia, la hipotensión permisiva (excepto en casos de traumatismo craneoencefálico) y la resucitación hemostática, mediante el uso restringido de cristaloides, y la transfusión de productos sanguíneos^{13,15,16}.

Estrategia actual en el manejo del shock hemorrágico.

La reanimación por control de daños establece como objetivo prioritario el control de la hemorragia externa, de manera que la reposición de volumen queda delegada a un papel complementario. Otras medidas a instaurar en estos cuadros son la prevención de la hipotermia, mediante la administración

de líquidos intravenosos calientes, y la estabilización de la vía aérea y la ventilación^{1,4,6,10}. Con respecto al abordaje circulatorio, la colocación de al menos 2 catéteres periféricos intravenosos de gran calibre en venas separadas (p. ej. 14G o 16G) permiten una infusión de líquidos más veloz. El cateterismo venoso central o una aguja intraósea también pueden ser útiles, especialmente si se dispone de acceso venoso complicado^{1,4,9,18}.

El manejo del shock hemorrágico persigue el objetivo de restablecer la perfusión tisular a través de una adecuada precarga, gasto cardíaco y oxigenación arterial. Para ello, se dispone de la reposición de volumen mediante líquidos intravenosos, constituyendo el principal tratamiento no quirúrgico de este tipo de pacientes^{1,2,7,9,12,19}.

Criterios de reposición de volumen

El criterio de valoración que determina la necesidad de reposición de volumen en el shock hemorrágico es la regulación de la perfusión tisular. No obstante, no existe un marcador directo que evalúe la entrega de oxígeno a los tejidos, por lo que se debe valer de diferentes parámetros para su indicación. Estos son, clínicos, como los signos de perfusión de órganos, hemodinámicos, como la medición de la precarga, gasto cardíaco e índice de consumo de oxígeno y marcadores de laboratorio, como el nivel de lactato en sangre arterial^{11,12,18}.

Clasificación de la hemorragia

La evaluación de la pérdida sanguínea suele ser complicada y precisa integrar los indicadores previamente mencionados⁷. Con el objeto de facilitar esta tarea y determinar el estadio del shock hemorrágico, el Colegio Americano de Cirujanos estableció la siguiente clasificación (Tabla 1)^{2, 3,7,9,11}.

Tabla 1. Clasificación del shock hemorrágico según el Colegio Americano de Cirujanos

	Clase I	Clase II	Clase III	Clase IV
Perdidas en %	<15	15-30	30-40	>40
Perdidas en ml	Hasta 750	750-1500	1500-2000	>2000
Frecuencia cardiaca	<100	>100	>120	>140
Frecuencia respiratoria	14-20	20-30	30-40	>35
Presión arterial	Normal	Normal	Disminuida	Disminuida
Pulsos	Normal o aumentados	Disminuidos	Disminuidos	Disminuidos
Estado mental	Ansiedad mínima	Ansiedad leve	Confusión, angustia	Confusión, letargo
Diuresis	>30	20-30	5-15	Insignificante

Fluido ideal para la reposición de volumen

El fluido ideal a emplear en la reposición de volumen debería asemejar su composición química a la del líquido extracelular, provocar una efectiva expansión de la volemia, no acumularse en los tejidos tras metabolizarse y excretarse, de manera que sea costo efectivo en mejorar el pronóstico sin producir efectos adversos. No obstante, en la actualidad no existe dicho fluido, por lo que se debe hacer uso de los disponibles^{20,21}.

A pesar del contraste existente entre los diferentes líquidos de resucitación, la elección de los mismos no comporta una significativa diferencia sobre la mortalidad en estos pacientes, puesto que esta depende también de otros factores. Sin embargo, resulta interesante disponer de un amplio catálogo que pueda ser utilizado ajustándose a las características del paciente, la situación y al efecto buscado⁷. Cobra especial importancia pues, el conocimiento de los distintos tipos de fluidos con el objeto de hacer un uso óptimo de los mismos.

2. JUSTIFICACIÓN

El presente artículo constituye una revisión del estado actual en materia de conocimientos de fluidoterapia y su manejo en el contexto de la reanimación inicial del paciente con shock hemorrágico, así como la exposición de los diferentes expansores de volemia más convenientes para cada caso, y los potenciales efectos adversos asociados a su empleo.

El shock hemorrágico da cuenta de la principal causa de muerte potencialmente prevenible después de un trauma ^{2, 13,15}, y, en contraste con otras complicaciones que puedan presentarse tras la lesión, la hemorragia constituye casi la mitad de dichas muertes dentro de las primeras 24 horas ^{7,13,22}. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), estas lesiones causadas, ya sea por violencia accidental o intencionada, corresponden a un 16% de la carga global de enfermedad¹⁰, representando así, más de 6 millones de muertes al año¹⁵.

Resulta pues, conveniente, atribuirle a esta problemática la trascendencia que le corresponde, teniendo en consideración la elección de los líquidos de reanimación como de cualquier otro medicamento intravenoso se tratase²², de manera que su empleo favorezca encarecidamente el pronóstico.

La investigación en este campo ha sido objeto de numerosos estudios durante los últimos años, y en la actualidad aún sigue vigente el debate en búsqueda del fluido de reanimación ideal. El objetivo de esta revisión pretende dar respuesta a la continua controversia acerca del tratamiento óptimo de reposición volémica en el paciente con shock hemorrágico, sustentado en la evidencia científica aportada y en los conocimientos sobre fluidoterapia de la bibliografía consultada.

3. MARCO TEÓRICO

Clásicamente en la reposición de volumen se han empleado dos tipos de líquidos: cristaloides y coloides. En esta revisión, también se hará mención de los hemoderivados, ya que se contemplan de igual modo como fluidos de reanimación, especialmente en el paciente con shock hemorrágico.

Cristaloides

Los cristaloides son soluciones compuestas de electrolitos, agua y/o azúcares que permiten mantener el equilibrio hidroelectrolítico y expandir el volumen en relación con su concentración de sodio, ya que el mismo regula el gradiente osmótico entre el compartimento extra e intravascular ^{7,20,23,24,25}. Son económicos y presentan una tasa mínima de efectos secundarios, no obstante, dado que el líquido infundido difunde rápidamente, la expansión del volumen plasmático es poco mantenida en el tiempo^{7,23,25}.

En función de la composición electrolítica de la solución y su similitud con respecto al plasma, los cristaloides se pueden clasificar en balanceados o no balanceados^{5,21,22,26}.

Cristaloides no balanceados

Dentro de los cristaloides no balanceados se encuentran las soluciones de dextrosa, así como las de cloruro de sodio. Sin embargo, y dado al escaso poder expansor de las primeras, al no poseer iones, y a la hipoosmolaridad (145 msm/Kg) e inferior proporción de sodio y cloro (75 mq/L) del 0.45% de las segundas^{26,23}, las omitiremos en la clasificación, ya que no son recomendables como líquidos de reposición de volumen.

Cloruro de sodio 0.9% (Suero salino isotónico)

El cloruro de sodio 0.9%, también denominado suero fisiológico, es levemente

hipertónico (308 mOsm/Kg) respecto al líquido extracelular, con una concentración de 154 mEq/L de sodio y cloro, y carente de calcio y potasio^{5,7,23,25,26}.

Tradicionalmente ha sido el fluido de elección en la reanimación del shock dada su escasa tasa de efectos secundarios, costo efectividad, y poder expansivo moderado (20 – 25%), sin embargo, presenta una vida media y duración de expansión cortas (a las 2 horas de infundido solo permanece en el plasma un 20 - 30% del mismo)^{5,20,23,24,25}. Es esta misma característica de rápida distribución por el compartimento extracelular lo que justifica la relación 3:1 de Shires y Moore de administrar 3 ml de cristaloides por cada ml de sangre perdida^{2,7,11,14,24}. Además, está indicado en situaciones de alcalosis metabólica, hipocloremias de cualquier etiología y puesto que no presenta potasio en su composición, en pacientes con traumatismo cerebral e hiperkalemias^{11,23,26}.

La escasa incidencia de eventos adversos no exime a la infusión de cloruro de sodio 0.9% de presentar complicaciones, ya que varios estudios experimentales han demostrado que esta solución en grandes cantidades está relacionada con un aumento de la acidosis metabólica hiperclorémica, edema tisular y el desarrollo de fracaso renal^{5,7,11,20,23,25,26}.

Cloruro de sodio al 3% y 7.5% (Suero salino hipertónico)

El cloruro de sodio al 3% contiene 515 mEq/L de sodio y cloro y posee una osmolaridad de 1.026 mOsm/Kg en contraposición con el cloruro de sodio al 7.5%, que presenta 1.283 mEq/L de sodio y cloro y una osmolaridad de 2.567 mOsm/Kg^{24,26}. Es hipertónico y disminuye la osmolaridad del plasma, lo que provoca la movilización inmediata de agua desde el compartimento intravascular al extravascular^{7,23,22} y, por tanto, requerir un volumen inferior en la reposición de líquidos, lo que lo convierte en un cristaloides de alto poder expansivo, aunque con una duración de expansión más bien corta^{7,19,24}.

Dados sus beneficios teóricos como expansor de volumen, se ha estudiado como agente de uso en el trauma. En este campo se han descrito efectos beneficiosos inmunomoduladores sobre la respuesta inflamatoria^{1,6,7,13}. También se han estudiado los efectos sobre la perfusión tisular y cerebral,

encontrándose contradicciones en los resultados⁷. En el contexto de shock hemorrágico y traumatismo craneoencefálico (TCE), algunos autores constatan una disminución de la mortalidad^{1,7,10,11,19}. Más allá de este escenario, los ensayos más recientes como el Consorcio de Resultados de Reanimación (ROC) describen no haber encontrado diferencias significativas en la mortalidad en la reanimación inicial del shock hemorrágico¹³.

A continuación, se expone una tabla comparativa de la composición entre las diferentes soluciones cristaloides no balanceadas (**Tabla 2**)^{7, 23,24, 25,26}

Tabla 2. Composición de los cristaloides no balanceados

	PLASMA HUMANO	NaCl 0.9%	SSH 3%	SSH 7.5%
Osmolaridad (mOsm/Kg)	291	308	1.026	2.567
Na⁺ (mmol/L)	135-145	154	515	1.282
Cl⁻ (mmol/L)	95-111	154	515	1.283
Ca²⁺ (mmol/L)	2,2-2,6	-	-	-
K⁺ (mmol/L)	4,5-5	-	-	-
Mg²⁺ (mmol/L)	0,8-1	-	-	-

NaCl 0.9%: Cloruro de sodio 0.9%; SSH 3%: Suero salino hipertónico 3%; SSH 7.5%: Suero salino hipertónico 7.5%

Cristaloides balanceados

Los cristaloides balanceados surgen como una alternativa para paliar los efectos adversos de la acidosis hiperclorémica asociada a la administración de la solución salina^{20,26}. Estos presentan una composición que simula más fielmente las condiciones del plasma en contraste a los no balanceados, modificando de estos últimos la concentración de sodio y cloro, y la sustitución de los mismos por lactato, acetato, malato o gluconato^{11,23,25,26}. Sin embargo, la capacidad de expansión de volumen lograda no difiere de manera significativa con respecto al suero salino^{11,23}.

Soluciones balanceadas con lactato

El Ringer Lactato o Solución de Hartmann da cuenta de una cantidad inferior de cloro (111 mmol/L) y sodio (131 mmol/L) y menor osmolaridad (280 mOsm/Kg), siendo hipotónico e hipoosmolar con respecto al plasma. Además, contiene 28 mEq/L de lactato y sustancias tampón^{5, 7, 23,26}, motivo por el que se debe controlar la aparición de hiperlactacidemia²³.

Constituye el fluido de elección en la reanimación del paciente crítico^{7,23}, no obstante, el carácter hipoosmolar de esta solución impide su uso en personas con riesgo de edema cerebral, por lo que estaría contraindicado en aquellas situaciones de traumatismo craneoencefálico y clínica neurológica con riesgo de hipertensión craneal²³. Su poder expansivo es de corta duración, pero no cuenta con un volumen límite a infundir.

Por otro lado, el Ringer Simple, al compartir una composición muy similar al suero salino en sodio y cloro, no puede considerarse una solución balanceada como tal^{23,25}.

Soluciones balanceadas con acetato

El Ringer Acetato, el Plasma-Lyte o el Isofundin son soluciones que contienen acetato en proporción diferente²⁶.

A continuación, se expone una tabla comparativa de la composición entre las diferentes soluciones cristaloides balanceadas (**Tabla 3**)^{5,7,23,24,25,26}.

Tabla 3. Composición de los cristaloides balanceados

	RL	RS	RA	PLASMA- LYTE	ISOFUNDIN
Osmolaridad (mOsm/Kg)	277	309	276	294	309
Na⁺ (mmol/L)	131	147	130	140	145
Cl⁻ (mmol/L)	112	155	112	98	127
Ca²⁺ (mmol/L)	1,8	4	1	-	2,5
K⁺ (mmol/L)	5,4	4	5	5	4
Mg²⁺ (mmol/L)	-	-	1	3	1

Lactato (mmol/L)	28	-	-	-	-
Acetato (mmol/L)	-	-	27	27	24
Malato (mmol/L)	-	-	-	-	5
Gluconato (mmol/L)	-	-	-	23	-

RL: Ringer Lactato; RS: Ringer Simple ; RA: Ringer Acetato

Coloides

Los coloides son soluciones que contienen partículas de un alto peso molecular, lo que los hace relativamente incapaces de cruzar la membrana capilar^{20,24,25,26}, por lo que pueden mantener o aumentar la presión oncótica plasmática (isooncóticas o hiperoncóticas) y retener agua en el espacio intravascular^{7,23,27}. Constituyen una alternativa más costosa que los cristaloides^{22,25}, y, dado que presentan un peso molecular superior, son capaces de restaurar más precozmente el volumen precisándose menor infusión de los mismos, permanecer en el compartimento intravascular por más tiempo y generar efectos hemodinámicos más rápidos y sostenidos^{5,22,23,27}. No obstante, dada su mantenida permanencia, presentan un índice de efectos adversos más alto^{18, 22, 25}.

En función del origen de la solución, los coloides se pueden clasificar en naturales (proteicos) o sintéticos/artificiales (no proteicos, pero de igual modo de origen biológico).

Coloides naturales

Albúmina:

La albúmina es la proteína que se encuentra en mayor concentración en el plasma y la responsable del 80% de la presión oncótica^{5,11,25,26,28}. Presenta una vida media alrededor de las 16 horas y un poder de expansión de la

volemia en torno al 80%²⁰. Es de síntesis hepática y se obtiene a partir del fraccionamiento de la sangre ^{7,11,26,28}, lo que justifica su elevado coste y un riesgo teórico de transmisión de microorganismos ^{5,11,12,20,23}. Pese a no estar asociada a efectos adversos importantes, no está exenta de posibles reacciones alérgicas (urticaria, fiebre, escalofríos), riesgo de hepatitis y sobrecarga de volumen con potencial desarrollo de edema pulmonar ^{11,23,28}. Además, dado que puede aumentar la presión intracraneal, no se debe administrar en pacientes con lesión cerebral traumática^{18,23}.

En España se encuentran comercializados 2 tipos de soluciones de albúmina:

- La albúmina al 4% es isooncótica e hipoosmolar (260 mOsm/Kg) con respecto al plasma. Contiene una proporción de sodio de 160 mEq/L y 128 mEq/L de cloro^{23, 26} y un poder expansor del 70 – 100%²³. Su uso es más frecuente en los Estados Unidos²⁰.

- La albúmina al 20% por el contrario, es hiperoncótica y también hipoosmolar (130 mOsm/Kg), con una concentración de 48 a 100 mEq/L de sodio y una formulación más pobre en cloro (19 mEq/L), lo que resulta beneficioso en la prevención de la acidosis hiperclorémica y sus respectivas complicaciones^{23, 26}. Es el coloide más potente como expansor²⁰ y la presentación preferente en España y Europa²³.

Coloides sintéticos

Hidroxietil-Almidón (HEA):

El Hidroxietil-Almidón está compuesto por moléculas derivadas del maíz o la patata sobre las que la sustitución de moléculas de la amilopectina da como resultado el hidroxietilalmidón ^{5,7,11,12,20,23,26,27,28}. Sus propiedades dependen de su concentración (que define su poder oncótico: 6% <10%), su peso molecular (que describe su vida media: 70KDa < 130-260KDa < 450-670KDa) y su grado de sustitución (0.4 < 0.5 < 0.6 y 0.7). Por tanto, concluimos que, a mayor peso molecular, mayor índice de sustitución y mayor vida media plasmática^{12,23,26}. Considerando su elevado poder expansivo y dado que se trata del coloide de mayor permanencia intravascular (de 2 a 6 horas)^{7,11,20,26}, queda justificada la

tasa elevada de efectos adversos como acumulación en los tejidos (prurito como efecto secundario más frecuente), mayor riesgo de daño renal, reacciones alérgicas y alteración en la homeostasis y la coagulación^{5,7,18,20,23,24,26,27}. Está contraindicado en la insuficiencia hepática y, además, en función de su origen su uso en urgencias hemorrágicas queda limitado, puesto que el derivado de patata altera las pruebas cruzadas, lo que requiere extraer una analítica previa antes de su administración⁷.

Existen tres generaciones de HEA:

Las primeras dos generaciones cuentan con una mayor capacidad de expansión de volumen y tiempo de permanencia en el espacio intravascular, para estas, el límite máximo de líquido a infundir es de unos 20 a 33 ml/kg^{7,23}. Más tarde, surgieron las nuevas generaciones de HEA (HEA 6% 130/0.4), con un volumen máximo a infundir de 50ml/kg y con un peso molecular e índice inferior, evitando así, teóricamente, la acumulación en los tejidos. No obstante, una reciente revisión de Cochrane rechaza este supuesto beneficio teórico, concluyendo que no existe menor acúmulo de HEA con un peso molecular e índice inferior frente a las de peso molecular superior⁷.

Gelatinas:

Las gelatinas son una mezcla de polipéptidos formados por aminoácidos de origen bovino, cuyo poder expansor es inferior (70-80%) y de menor duración (de 2 a 3 horas) que otros coloides, y cuya dosis límite aún no se encuentra establecida^{5,7,11,12,20,23,25,26,27,28}. Estas constituyen el coloide con mayor incidencia de reacciones alérgicas con una probabilidad de reacción anafiláctica del 1% con la poligelina y del 0.1% en la succinilada^{5,7,11,12,23,26,27}. Además, cabe destacar las posibles alteraciones en la función renal^{5,26,27} y en la coagulación^{26,27}. La gelatinas existen en varias formulaciones: las poligelinas, oxipoligelinas y la gelatina succinilada.

- La poligelina (gelatina unida por puentes de urea), se encuentra comercializada al 3.5% (Hemocé) y contiene una mayor concentración de potasio y calcio^{23,27}
- La gelatina succinilada se encuentra comercializada al 4% (Gelafundina y

Gelofusine), y cuenta con un poder expansivo similar al del HEA 130. Su composición queda libre de altas concentraciones de calcio, y posee una cantidad de 154 mEq/L de sodio y 120 mEq/L de cloro, con una osmolaridad de 274 mOsm/Kg ^{5,7,23,26,27}. Recientemente en España ha surgido una nueva presentación, que cuenta con menor concentración de cloro, potasio y calcio, sustituidos por acetato. En aquellos pacientes que requieran de una rápida reposición volémica, la gelatina de elección es la succinilada 4% debido a su seguridad, y se recomienda no sobrepasar los 30ml/kg infundidos de la misma²³.

Dextranos

Los dextranos son polisacáridos ramificados formados por moléculas de glucosa de síntesis bacteriana. Estas soluciones tienen dos formulaciones diferentes, el Dextrano 40 (Rheomacrodex) y el Dextrano 70 (Macrodex), y se componen de 154 mEq/L de sodio y cloro, con una osmolaridad de 310 mOsm/Kg. Ambos logran un resultado similar al obtenido con los almidones, su duración oscila entre las 6 y 12 horas y no deben superar los 20ml/kg de volumen infundido al día. Sin embargo, la capacidad expansiva del Dextran 40 (175%) es superior dado al mayor número de moléculas, aunque más breve frente a la del Dextran 70 (100%). Para la reposición de volumen en el área extrahospitalaria también se ha comercializado otra solución mezcla de dextrano 70 y salino hipertónico (RescueFlow)²⁷. No obstante y pese a estas características, estas soluciones se han asociado con una alta incidencia de efectos secundarios, considerándose los coloides sintéticos con mayor tasa de los mismos, por lo que actualmente han caído en desuso. Entre ellos destaca una incidencia de reacciones alérgicas superior a la observada con los almidones, daño renal, diátesis hemorrágica, alteración de las pruebas cruzadas y coagulopatías en infusiones altas de volumen ^{5,7,11,12,23,25,26,27,28}.

A continuación, se expone una tabla comparativa de la composición de los diferentes tipos de coloides viables para la reposición de volumen de líquidos (Tabla 4)^{12,23}

Tabla 4. Composición de los coloides más utilizados en la reposición de volumen

	ALBÚMINA 4%	HEA 6% (130/0.4)	GELAFUNDINA
Osmolaridad (mOsm/Kg)	260	308	274
Na⁺ (mmol/L)	160	154	154
Cl⁻ (mmol/L)	128	154	120
Ca²⁺ (mmol/L)	-	-	-
K⁺ (mmol/L)	-	-	-
Mg²⁺ (mmol/L)	-	-	-
Lactato (mmol/L)	-	-	-
Acetato (mmol/L)	-	-	-
Malato (mmol/L)	-	-	-
Gluconato (mmol/L)	-	-	-
Octanoato (mmol/L)	6,4	-	-

Hemoderivados

El concepto de hemoderivado engloba a todos aquellos productos constituidos a partir de una unidad de sangre donada. En función de su proceso de fraccionamiento, estos se pueden clasificar en hemocomponentes y derivados plasmáticos²⁹. Sin embargo, dado al carácter específico de esta revisión, solo se expondrán los hemocomponentes, ya que son los más empleados en el contexto de la reanimación.

Concentrado de hematíes o glóbulos rojos (GR)

El concentrado de hematíes es el preparado terapéutico resultante de la separación del plasma y la sangre total mediante un proceso de centrifugado o sedimentación. Una unidad de glóbulos rojos contiene alrededor de 180 ml de eritrocitos, 100 ml de solución preservante y 30 ml de plasma. En un adulto que no presente sangrado activo, esta es capaz de expandir el hematocrito en un 3% y la hemoglobina en 1g/dl²⁹.

Concentrado de plaquetas

El concentrado de plaquetas es una solución de plasma residual u otra solución conservante, que contiene en suspensión la mayor proporción de plaquetas posible en una unidad de sangre, así como pequeñas cantidades de hematíes, granulocitos y linfocitos. Su administración incrementa el número de plaquetas en aproximadamente 5.000 – 10.000/L)²⁹.

Plasma fresco congelado

El plasma fresco congelado es el componente sanguíneo sometido a un proceso de congelación durante las 8 horas posteriores a su obtención, a partir de la separación de los hematíes de una unidad de sangre total donada o mediante aféresis. Está formado principalmente por factores de coagulación, agua, electrolitos, carbohidratos, lípidos y proteínas como la albúmina. Su administración incrementa entre un 2-3% cada factor y el fibrinógeno en 8 mg/dL²⁹.

Algoritmo de reposición de volumen

La elección de los fluidos en la reanimación inicial del shock hemorrágico se halla supeditada a la gravedad del estado del mismo, que puede ser determinada a través de la clasificación del Colegio Americano de Cirujanos (Tabla 1). En este sentido, las recomendaciones de la ATLS, así como de otras guías de práctica clínica, señalan la reposición del volumen mediante cristaloides, en hemorragias de Clase I y II, precisándose, además, de la transfusión de hemocomponentes en las de Clase III y IV ^{1,2,4,7,11,14,18,25,30,31,32}.

La hemoglobina, incluyendo los indicadores clínicos de perfusión de los órganos descritos en dicha clasificación, constituye uno de los parámetros que también puede medir la necesidad de transfusión^{2,18}. Aún no hay establecido un valor de hemoglobina plasmática recomendado, no obstante, la práctica clínica sugiere cifras entre 7 y 9 gr/dl para pacientes sin evidencia de hipoxia tisular^{2,6,11,18,29}, y por encima de 10 gr/dl en aquellos que no puedan tolerar una anemia moderada (enfermedad cerebrovascular, coronaria y/o respiratoria)^{18,29}.

En el shock hemorrágico de **Clase I y II**, es posible aspirar a cifras límites de

hemoglobina (de 6 a 7 gr/dl) para mantener la volemia sin requerir de hemoderivados¹¹.

Como norma general, la reposición se deberá realizar mediante la infusión de entre 1 y 2 L (o 20 ml/Kg en niños) de solución cristaloides, de acuerdo con los lineamientos más recientes de la ATLS ^{1,2,4,9,11,14,25,31,33}. También es habitual reponer por cada ml de sangre perdida, 1 ml de cristaloides, en base a la clásica fórmula de Shires y Moore ^{2,7,11,14,24}. Este volumen de infusión debe ser considerablemente menor en aquellos pacientes con signos de hipertensión derecha, edema pulmonar o infarto agudo de miocardio⁴.

En hemorragias mayores (**Clases III y IV**), la estrategia de reanimación por control de daños prioriza la transfusión de hemoderivados (eritrocitos, plaquetas y plasma fresco congelado) en una proporción de 1:1:1 hasta la hemostasia definitiva, frente al recorte en el volumen de cristaloides ^{2,4,9,13,16,17,18,30,31}.

La transfusión de hemocomponentes se realizará, en primer lugar, mediante la administración de 2 unidades de concentrado de eritrocitos, previa extracción de pruebas de sensibilidad cruzada ^{2,18}. En hemorragias de carácter urgente (exanguinante), no es necesario realizar esta extracción y la infusión inmediata de sangre del grupo O Rh-negativo es imperativa^{2,11,14,16,18}. La reposición de los factores de coagulación se efectuará mediante la transfusión de una unidad de plaquetas y plasma fresco congelado (PFC) por cada 5 o 6 unidades de concentrado de hematíes ^{6,18}.

4. OBJETIVOS

4.1. Objetivo general

4.1.1. Llevar a cabo una revisión bibliográfica sistematizada mediante el análisis de la literatura publicada acerca de la reposición de volumen de líquidos en el paciente con shock hemorrágico.

4.2. Objetivos específicos:

4.2.1. Definir las características de los diferentes expansores de volumen (cristaloides, coloides y hemoderivados).

4.2.2. Exponer los resultados de los distintos líquidos intravenosos en el contexto de reposición de volumen.

4.2.3. Determinar el tratamiento óptimo de reposición con fluidos para la reanimación inicial del shock hemorrágico.

5. MATERIAL Y MÉTODO

La presente revisión bibliográfica tiene como objeto recoger la literatura publicada sobre la reposición de volumen de líquidos en el paciente con shock hemorrágico. Para ello, se ha valido de la búsqueda de difusión científica a través de diversas bases de datos electrónicas, entre ellas, Dialnet, PubMed, Science Direct - Elsevier, EBSCO, y DOAJ (Directory of Open Access Journals), así como de literatura gris.

Como principal recurso para la realización de este estudio, se ha utilizado principalmente la herramienta de búsqueda de información de la Universidad de La Laguna (ULL), **Punto Q**, empleando las palabras clave combinadas con el operador booleano “AND” y “OR”. Las palabras clave fijadas para la revisión han sido:

- Shock hemorrágico / Hemorrhagic shock
- Fluidoterapia / Fluid therapy
- Coloides / Colloids
- Cristaloides / Crystalloids
- Hemoderivados / Blood products

La selección de la literatura se ha realizado a partir de los criterios de inclusión establecidos. Estos son, artículos publicados entre 2011 y 2023, estudios que documenten el empleo de cristaloides, coloides y/o hemoderivados, estudios sobre la reanimación del shock hemorrágico, textos en inglés y español, con acceso completo. (**Tabla 1**).

Tipo de material: artículos, libros, tesis y recursos de texto	
Criterios de inclusión	Período de búsqueda: desde el año 2011 hasta 2023
	Idioma: español e inglés
	Artículos que documenten el empleo de cristaloides, coloides y/o hemoderivados
	Artículos sobre la reanimación del shock hemorrágico
	Artículos con acceso a texto completo
	Palabras Clave: shock hemorrágico, fluidoterapia, cristaloides, coloides, hemoderivados

Tabla 1: Criterios de inclusión

Se procedió a introducir las palabras clave “shock hemorrágico”, “fluidoterapia”, “cristaloides”, “coloides” y “hemoderivados” en la herramienta de búsqueda de Punto Q, para lo que se obtuvieron un total de 2172 resultados, de los cuales, tras aplicar los limitadores de tiempo e idioma, se descartaron 1246 artículos por no cumplir con los criterios de inclusión reflejados en la Tabla 1. De los 926 restantes, se seleccionaron un total de 8 artículos, previa la primera lectura de los títulos y resúmenes. De esta búsqueda se concluye que se han obtenido los registros a través de las bases de datos de Science-Direct Elsevier, DOAJ y Dialnet, correspondiéndose a 3, 3 y 2 artículos respectivamente.

Además, resulta conveniente señalar que se han empleado otros términos de búsqueda como “manejo” o “reanimación”, se han recogido referencias de artículos que no cumplían con los criterios de inclusión, y seleccionado fuentes documentales extraídas de literatura gris y otras bases de datos como Free e-Journals, eLibro, ClinicalKey y Cochrane Library con el objeto de darle apoyo a las conclusiones de este trabajo, seleccionándose para ello, un total de 19 artículos a través de estos medios.

6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En primer lugar, se exponen las fuentes de información y los artículos extraídos de las mismas, seleccionadas para la realización de la presente revisión (**Tabla 2**). Posteriormente, se describe un análisis de los registros obtenidos que contienen evidencia científica (**Tabla 3**).

Fuentes de información	Artículos seleccionados
<i>ScienceDirect</i> - Revistas electrónicas (Elsevier)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ortiz Lasa M, Gonzalez-Castro A, Peñasco Martín Y, Díaz Sánchez S. Actualización sobre la fluidoterapia en el proceso de reanimación del paciente crítico. <i>Enfermería Clínica</i> 2019;29(3):195-198. 2. Aboal J. Reposición de volumen: ¿cristaloides o coloides? <i>Revista Española de Cardiología Suplementos</i> 2015;15:15-19. 3. Ripollés J, Espinosa Á, Casans R, Tirado A, Abad A, Fernández C, et al. Coloides versus cristaloides en fluidoterapia guiada por objetivos, revisión sistemática y metaanálisis. Demasiado pronto o demasiado tarde para obtener conclusiones. <i>Brazilian Journal of Anesthesiology (Edición en español)</i> 2015;65(4):281-291. 4. Garnacho-Montero J, Fernández-Mondéjarb E, Ferrer-Roca R, Herrera-Gutiérrez ME, Lorente JA, Artigas A, et al. Cristaloides y coloides en la reanimación del paciente crítico. <i>Medicina Intensiva</i> 2015;39(5):303-315. 5. Neto JOB, Moraes MFBd, Nani RS, Filho JAR, Carmona MJC. Resucitación Hemostática en el Choque Hemorrágico Traumático: Relato de Caso. <i>Brazilian Journal of Anesthesiology (Edición en Español)</i> 2013;63(1):99-102. 6. Víctor Parra M. Shock hemorrágico. <i>Revista Médica Clínica Las Condes</i>; Tema central: Emergencias vitales en la práctica clínica 2011;22(3):255-264.
DOAJ. Directory of Open Access Journals	<ol style="list-style-type: none"> 7. Arratia L, Felipe Muñoz, Eduardo Kattan EK. Uso de cristaloides en la reanimación del paciente crítico. <i>Revista chilena anestesia</i> 2021;50(2):292-301. 8. Yanez JP, Calva M, Zepeda S, Garrido R, Frago Avilés F. Resucitación hemostática en el paciente con choque hipovolémico hemorrágico. Reporte de un caso. <i>Revista Chilena de Anestesia</i> 2019;48(3):262-269. 9. González Kladiano D, Salas Domínguez J, Domínguez Gordillo Castaneda Gaxiola LR. Controversias actuales en el tratamiento del choque hemorrágico. <i>Trauma Vascular: Alfíl, S. A. de C. V.</i>; 2007. p. 47-54.
<i>ClinicalKey</i>	<ol style="list-style-type: none"> 10. Angus, Derek C. Abordaje del paciente con shock. <i>Goldman-Cecil. Tratado De Medicina Interna. 26th ed.: Elsevier; 2021. p. 643 – 659.</i>
<i>PubMed</i>	<ol style="list-style-type: none"> 11. Chang R, Holcomb JB. Optimal Fluid Therapy for Traumatic Hemorrhagic Shock. <i>Crit Care Clin</i> 2017;33(1):15-36.
<i>Dialnet</i>	<ol style="list-style-type: none"> 12. Paspuel Yar IS, González Pardo S, Piña Tornés A. Eficacia y seguridad del cloruro de sodio 7.5% - Hemohest en el

	<p>tratamiento inicial del choque hemorrágico traumático. Sinapsis: La revista científica del ITSUP 2017;2(11).</p> <p>13. Javier Urbano Villaescusa. Comparación de la eficacia de las soluciones coloides hipertónicas y la solución salina en el tratamiento del shock hipovolémico en un modelo animal infantil e influencia sobre la oxigenación tisular Universidad Autónoma de Madrid; 2014.</p> <p>14. Ortiz Aparicio FM, Hasbun Velasco JP, Granado Rocha DL. Evidencia actual sobre el uso de soluciones coloides versus cristaloides durante la reanimación del paciente con shock. Gaceta Médica boliviana 2012;35(2):96-99.</p> <p>15. Rodríguez Plaza GR, Espinosa Sánchez NR, Patino Andrade RP, Rivadeneira Rodríguez MJ. Cristaloides y coloides en la reanimación del paciente crítico. Revista Científica de la Investigación y el Conocimiento 2019;3(3):372-392.</p>
<i>EBSCOhost</i>	<p>16. Sosa-García JO, Carrillo-Esper R. Coloides versus cristaloides. Un análisis basado en evidencia. Revista Mexicana de Anestesiología 2013;36:S270-S272.</p> <p>17. Fluidoterapia de reanimación en pacientes con trauma grave. ¿Necesita cambiarse? Revista Cubana de Cirugía 2006;45(3):80-87.</p> <p>18. Rodríguez MSL, Regateiro AJA. Shock, ¿qué hay de nuevo? Revista Cubana de Cirugía 2003;42(1).</p>
<i>eLibro,</i>	<p>19. - Arenas Paredes N. y Isaza Restrepo A. Ejercer la medicina: enfoque práctico: sobrevivir al año rural [En Línea]. Bogotá: Editorial Universidad del Rosario, 2017 [consultado 10 May 2023]. Disponible en: https://elibro-net.accedys2.bbtk.ull.es/es/ereader/bull/69762?page=67</p>
<i>Cochrane Library</i>	<p>20. Lewis SR, Pritchard MW, Evans D, Butler AR, Alderson P, Smith AF, et al. Colloids versus crystalloids for fluid resuscitation in critically ill people. Cochrane Database of Systematic Reviews 2018(8)</p>
<i>Free E-Journals</i>	<p>21. Magaña Sánchez IJ, García-Núñez LM, Nunez-Cantú O. ¿Qué hay de nuevo en estrategias de fluidoterapia y hemoterapia en choque hemorrágico por trauma? Cirujano General 2011;33(4):255-261.</p>
<i>Literatura gris</i>	<p>22. Procter LD. Shock. 2022; Disponible en: https://www.msmanuals.com/es-es/professional/cuidados-cr%C3%ADticos/shock-y-reanimaci%C3%ADn-con-l%C3%ADquidos/shock.</p> <p>23. Procter LD. Reanimación con líquidos intravenosos. 2022; Disponible en: https://www.msmanuals.com/es-es/professional/cuidados-cr%C3%ADticos/shock-y-reanimaci%C3%ADn-con-l%C3%ADquidos/reanimaci%C3%ADn-con-l%C3%ADquidos-intravenosos#v928329_es.</p> <p>24. Pfeifer Esparza J. Reposición De Volumen. 2023; Available at: http://sintesis.med.uchile.cl/index.php/respecialidades/r-urgencias/101-revision/r-de-urgencias/1897-reposicion-de-volumen.</p>

Tabla 2: Fuentes de información y artículos seleccionados

Autores y año	Título	Tipo de estudio	Conclusiones
Magaña Sánchez IJ, García-Núñez LM, Nunez-Cantú O. (2011)	¿Qué hay de nuevo en estrategias de fluidoterapia y hemoterapia en choque hemorrágico por trauma?	Revisión narrativa de la literatura	La solución salina hipertónica presenta beneficios en la oxidinamia, perfusión y respuesta inflamatoria frente a los efectos obtenidos con las soluciones cristaloides isotónicas. En base a estudios clínicos controlados aleatorizados, no existe diferencia en el riesgo de muerte entre cristaloides y coloides, por lo que los cristaloides se mantienen como los líquidos de reanimación de elección en el paciente traumatizado con shock hemorrágico.
Ortiz Aparicio FM, Hasbun Velasco JP, Granado Rocha DL. (2012)	Evidencia actual sobre el uso de soluciones coloides versus cristaloides durante la reanimación del paciente con shock.	Revisión narrativa de la literatura	La reanimación con coloides no es más eficaz en términos de reducción de efectos adversos, mortalidad o mayor beneficio que los cristaloides en pacientes críticos. Para la administración de una solución convendría más evaluar la costo-efectividad, los efectos adversos, así como los riesgos y beneficios para el paciente, de forma individualizada y de acuerdo con la circunstancia. Mientras no se disponga de suficiente evidencia, el empleo de los HES debería ser limitado.
Sosa-García JO, Carrillo-Esper R. (2013)	Coloides versus cristaloides. Un análisis basado en evidencia.	Revisión narrativa de la literatura	Los resultados obtenidos de los diversos estudios no han demostrado de manera contundente la superioridad de cristaloides frente a coloides. No existe evidencia de que la reanimación con coloides reduce el riesgo de muerte, en comparación con la administración de cristaloides. El estudio CHEST (The Crystalloid versus Hydroxyethyl Starch Trial) comparó la eficacia y seguridad del hidroxietil almidón (130/0.4) frente a la administración de solución salina normal en la reanimación de pacientes de la UTI. Este concluyó que no había diferencia significativa en la mortalidad entre la administración de una solución o la otra, a los 90 días.
Javier Urbano Villaescusa (2014)	Comparación de la eficacia de las soluciones coloides hipertónicas y la solución salina en el tratamiento del shock hipovolémico en un modelo animal infantil e influencia sobre la oxigenación tisular.	Tesis	Se ha observado que la albúmina 5% en combinación con suero salino hipertónico 7.5% como fluido de reanimación obtiene los mismos resultados que el suero salino normal, con la mitad de volumen en un modelo animal infantil. Los diferentes ensayos aleatorizados y metanálisis hasta el momento no han encontrado diferencias entre coloides y cristaloides en el tratamiento del shock.

			Las guías clínicas del manejo del paciente en shock y del shock hemorrágico continúan recomendando el uso de cristaloides frente a los coloides.
Ripollés J, Espinosa Á, Casans R, Tirado A, Abad A, Fernández C, et al. (2015)	Coloides versus cristaloides en fluidoterapia guiada por objetivos, revisión sistemática y metaanálisis. Demasiado pronto o demasiado tarde para obtener conclusiones.	Revisión sistemática y metaanálisis de ensayos clínicos	Debido a las limitaciones de este metaanálisis por el escaso número de ensayos clínicos y pacientes incluidos, los resultados deben tomarse con cautela. No existen diferencias en cuanto a complicaciones con coloides o con cristaloides. Existe una tendencia al aumento de la mortalidad con el uso de coloides derivados del maíz de última generación (HE 6%: 130/0,4) respecto al uso de cristaloides.
Aboal J. (2015)	Reposición de volumen: ¿cristaloides o coloides?	Revisión narrativa de la literatura	Varios estudios como el 6S y el CHEST han evidenciado un mayor riesgo de insuficiencia renal aguda y necesidad de terapias de sustitución renal. En general, los pacientes tratados con coloides con datos hemodinámicos de hipovolemia y tratados con bajos ritmos de reposición presentan resultados similares a los de los pacientes tratados con cristaloides.
Garnacho-Montero J, Fernández-Mondéjarb E, Ferrer-Roca R, Herrera-Gutiérrez ME, Lorente JA, Artigas A, et al. (2015)	Cristaloides y coloides en la reanimación del paciente crítico.	Revisión narrativa de la literatura	Aún quedan muchos aspectos que aclarar respecto a qué fluidos emplear en la reanimación del paciente crítico. Tras los resultados del estudio CRISTAL, donde se comparó coloides con cristaloides en el shock hipovolémico, no se hallaron diferencias en mortalidad ni efectos adversos, pero sí una mortalidad a los 90 días inferior en los coloides. Recientes metaanálisis han observado una disminución de la mortalidad con el uso de las soluciones balanceadas frente a las no balanceadas.
Paspuel Yar IS, González Pardo S, Piña Tornés A. (2017)	Eficacia y seguridad del cloruro de sodio 7.5% - Hemoest en el tratamiento inicial del choque hemorrágico traumático.	Ensayo clínico	Se incluyeron 64 pacientes a los que se le administraron suero salino normal y suero fisiológico hipertónico 7.5% (32 para cada grupo). Se concluyó que el ClNa 7.5% Hemoest es más efectivo en la reanimación inicial del shock hemorrágico, de acuerdo a que la necesidad de dosis más altas con el suero salino normal hace que aparezcan más complicaciones.

Chang R, Holcomb JB. (2017)	Optimal Fluid Therapy for Traumatic Hemorrhagic Shock.	Revisión narrativa de la literatura	<p>Los cristaloides ahora tienen poco papel en la reanimación inicial del shock hemorrágico, ya que el plasma es el medio preferido de expansión del volumen.</p> <p>Las infusiones grandes de cristaloides son peligrosas para los pacientes con shock hemorrágico, e incluso volúmenes relativamente pequeños de cristaloides pueden ser dañinos.</p>
Lewis SR, Pritchard MW, Evans D, Butler AR, Alderson P, Smith AF, et al. (2018)	Colloids versus crystalloids for fluid resuscitation in critically ill people.	Revisión sistemática	<p>La administración de coloides frente a cristaloides probablemente logra poco o ningún cambio en la mortalidad.</p> <p>Los almidones probablemente producen un aumento leve en la necesidad de transfusión de sangre y TRR y la albúmina o el PFC pueden lograr poco o ningún cambio en la necesidad de terapia de reemplazo renal.</p>
Rodríguez Plaza GR, Espinosa Sánchez NR, Patino Andrade RP, Rivadeneira Rodríguez MJ. (2019)	Cristaloides y coloides en la reanimación del paciente crítico.	Revisión sistemática de ensayos clínicos	<p>Los coloides son una opción de reemplazo más costosa y presentan reacciones alérgicas y efectos adversos que no son vistos con los cristaloides.</p> <p>La administración de coloides no ha mostrado diferencias en mortalidad ni disminución del riesgo de injuria pulmonar aguda frente a los cristaloides.</p> <p>Los coloides pueden ser administrados en la reanimación en combinación con los cristaloides, cuando no están disponibles los hemoderivados.</p>
Arratia L, Felipe Muñoz, Eduardo Kattan EK. (2021)	Uso de cristaloides en la reanimación del paciente crítico.	Revisión sistemática de ensayos clínicos	<p>Los cristaloides balanceados podrían tener un efecto beneficioso en la mejoría del estado ácido base del paciente al evitar la acidosis metabólica hiperclorémica.</p> <p>Los cristaloides balanceados podrían ser beneficiosos en disminuir la incidencia de fracaso renal, evaluada en desenlaces compuestos como el MAKE30.</p> <p>El uso de cristaloides balanceados no es inferior en la mortalidad respecto al uso de cristaloides no balanceados, pero con tendencia hacia un posible efecto beneficioso.</p>

Tabla 3: Documentos que aportan evidencia científica

La administración de líquidos intravenosos (cristaloides, coloides y hemoderivados) adquiere gran trascendencia en el tratamiento del shock hemorrágico. La elección entre los fluidos de reanimación disponibles ha sido una materia de discusión muy recurrente en los últimos años, así, numerosos son los estudios y ensayos que han pretendido darle respuesta.

Excluyendo de base a los hemoderivados, que constituyen el fluido de reanimación de elección en las clases III y IV del shock hemorrágico, el debate entre cristaloides y coloides continúa. Es por tanto pertinente preguntar:

¿Cristaloides o coloides?

Varios han sido los ensayos y metaanálisis dirigidos a responder esta pregunta. En el estudio *Colloids vs crystalloids for the resuscitation of the critically ill* (CRISTAL) realizado en el año 2013, que comparó la administración de coloides (HES, gelatinas, dextranos o albúmina) con cristaloides en la reanimación del shock hipovolémico, se observó una mortalidad significativamente menor en coloides que en cristaloides a los 90 días, pero sin diferencias a los 28 ^{7,20,23,25}. Los resultados del más reciente metaanálisis del grupo Cochrane también coinciden en esto, no mostrando evidencia de una diferencia en la mortalidad en los pacientes que recibieron dextranos, gelatinas, albúmina o PFC frente a cristaloides. Sin embargo, sí se evidenció un aumento leve en la necesidad de transfusión de sangre y TRR en almidones, mientras que la albumina y el PFC logran poco o ningún cambio en la necesidad de terapia de reemplazo renal^{2,5,9,22,25,30,34}.

A partir de estos resultados, y una vez evidenciado que la administración indistintamente de cristaloides y coloides no comporta una diferencia en la mortalidad, se puede concluir que la elección del fluido debe realizarse en base a otros criterios.

Cristaloides

Las soluciones cristaloides han sido tradicionalmente el fluido de reanimación de elección en el paciente crítico, esta experiencia ha servido para documentar

ampliamente su uso y los efectos derivados del mismo.

La **solución salina normal** constituye una opción válida en la reanimación del shock hemorrágico, y está descrita en numerosas guías de actuación para esta causa. Al no disponer de potasio en su composición, supone una alternativa segura para los pacientes con traumatismo cerebral¹¹. Sin embargo, varios estudios han demostrado que esta solución en infusión de volúmenes grandes está asociada a un aumento de la acidosis metabólica hiperclorémica, edema tisular y fracaso renal ^{5,7,11,20,21,23,25,26}.

El **suero salino hipertónico**, pese a sus ventajas teóricas como expansor, no ha demostrado diferencias en la mortalidad respecto a la solución salina normal según los resultados del ensayo ROC. El empleo de estas soluciones en el subgrupo de TCE sí ha demostrado una mejora en el pronóstico, sin embargo, aún no existe evidencia convincente que apoye su uso como fluido de reanimación^{1,7,10,11,13,17,19,23}.

El **Ringer Lactato** es la solución cristaloiide de elección en la reanimación del paciente crítico, pero su uso queda restringido a pacientes con trauma cerrado y penetrante sin compromiso craneano ^{7,11,23,25}. La infusión de grandes volúmenes del mismo se ha asociado a disfunción inmunológica, mayor inflamación, lesión por isquemia reperusión y apoptosis en intestino, hígado y pulmón⁷.

Coloides

Dentro del grupo de las soluciones coloides, la albúmina, el almidón, las gelatinas y los dextranos han sido ampliamente estudiados.

Por un lado, la **albúmina** se convirtió en objeto de debate tras los resultados publicados en 1998 por un metaanálisis del grupo Cochrane, que reportó un aumento en la mortalidad con el empleo de la misma ^{7,12,23}. Sin embargo, estudios posteriores como el *Saline versus Albumin Fluid Evaluation* (SAFE) en 2004, refutó esta premisa tras demostrar que una solución de Albúmina 4% presentaba la misma seguridad que la solución salina normal, sin influir en el pronóstico ^{5,11,20,23,25,34}. Este aumento en la mortalidad sí está constatado en los

pacientes con lesión cerebral traumática, puesto que estas soluciones pueden aumentar la presión intracraneal ^{18,23}. La albúmina no está asociada a eventos adversos importantes, a pesar de ello, su uso rutinario como fluido de reanimación no es recomendado, puesto que existen alternativas con un efecto similar y más costo efectivas ^{5,11,12,20,23,25,27}.

Numerosos son los ensayos como el *Crystalloids vs Hydroxiethyl Starch Trial* (CHEST) que apuntan a una mayor mortalidad e incidencia de fallo renal agudo con el uso de los **almidones** en la reanimación del enfermo crítico. A raíz de esto, en el año 2013, tanto la European Medicines Agency como la Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios recomendaron no emplear los HES para esta causa, con la excepción de la AEMPS en situaciones de hipovolemia secundaria a hemorragia aguda, con la condición de realizar un seguimiento de la función renal durante al menos 90 días ^{7,20,23,25,35}.

El empleo de las **gelatinas** como fluido de reanimación requiere de un estudio más extenso. La evidencia científica actual señala no haber encontrado diferencias en mortalidad, fracaso renal o necesidad de reemplazo renal frente a las soluciones cristaloides ²³.

Los **dextranos** constituyen la solución coloide con mayor incidencia de efectos secundarios descritos, por lo que han caído en desuso como expansores de volemia. Entre ellos se ha observado daño renal, diátesis hemorrágica, coagulopatías, reacciones alérgicas en mayor porcentaje que los almidones, e implican una complicación añadida en el momento de la transfusión sanguínea al alterar las pruebas cruzadas ^{5,7,11,23,25,26,27,28}.

Se concluye que, puesto que los coloides suponen una opción de reemplazo más costosa y presentan una mayor tasa de efectos adversos y complicaciones, los cristaloides son el fluido de reanimación de elección en el manejo inicial del shock hemorrágico ^{1,2,4,9,11,14,22,25,30,31,33}.

Resuelta esta cuestión, surgen otro tipo de dudas en relación con el tipo de solución cristaloides a emplear. Por un lado, se encuentran los cristaloides no balanceados, como el suero salino normal o el suero hipertónico, y por el otro, los balanceados, tales como el Ringer Lactato o el Plasma-Lyte.

¿Cristaloides balanceados o no balanceados?

Varios estudios y ensayos se han encargado de analizar este motivo, concluyéndose que los cristaloides balanceados no presentan una diferencia significativa estadísticamente en la mortalidad, frente a los no balanceados²¹. Sin embargo, estos han demostrado una disminución en la incidencia de acidosis hiperclorémica y de complicaciones con respecto a la infusión de suero salino normal ^{21,23}. Sumado a esta causa, otros estudios han encontrado una disminución en la incidencia de daño renal y necesidad de terapias de reemplazo renal continuas mediante la administración de estas soluciones ^{7,21}.

7. CONCLUSIONES

El shock hemorrágico constituye una condición patológica que se instaura de manera grave y aguda, suponiendo un riesgo inmediato para la vida si el tratamiento del cuadro no se inicia prematuramente. La reanimación con fluidos se presenta como la principal medida terapéutica no quirúrgica del mismo, y ha sido objeto de debate durante los últimos años. En este sentido, la evidencia científica actual ha demostrado no encontrar diferencias en mortalidad con respecto al uso de cristaloides frente a coloides, por lo que las más recientes guías de reanimación del paciente crítico señalan el uso preferente de los primeros, dado su costo efectividad y su menor incidencia de eventos adversos.

Tanto la solución Salina normal como el Ringer Lactato son opciones válidas para la reposición de volumen. No obstante, en el contexto del shock hemorrágico, las soluciones balanceadas como el Ringer Lactato pueden constituir una alternativa que ofrece ventajas, al prevenir la acidosis metabólica hiperclorémica y el fracaso renal que acompaña a aquellas con mayor contenido en cloro, véase el suero salino normal.

Por último, se señala que no existe una guía definitiva que determine el fluido ideal para la reanimación en estos escenarios, por lo que la decisión final en la elección del mismo queda supeditada al ojo clínico, y deberá de abordarse de manera individualizada, adaptándose a las características del paciente y de la situación presentada.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (1) González Kladiano D, Salas Domínguez J, Domínguez Gordillo Castaneda Gaxiola LR. Controversias actuales en el tratamiento del choque hemorrágico. Trauma Vascular: Alfíl, S. A. de C. V.; 2007. p. 47-54.
- (2) Víctor Parra M. Shock hemorrágico. Revista Médica Clínica Las Condes; Tema central: Emergencias vitales en la práctica clínica 2011;22(3):255-264.
- (3) Mejía-Gómez LJ. Fisiopatología choque hemorrágico. Revista Mexicana de Anestesiología 2014;37(1):S70-S76.
- (4) Procter LD. Shock. 2022; Disponible en: <https://www.msmanuals.com/es-es/professional/cuidados-cr%C3%ADticos/shock-y-reanimaci%C3%ADn-con-l%C3%ADquidos/shock>.
- (5) Ortiz Aparicio FM, Hasbun Velasco JP, Granado Rocha DL. Evidencia actual sobre el uso de soluciones coloides versus cristaloides durante la reanimación del paciente con shock. Gaceta Médica boliviana 2012;35(2):96-99.
- (6) Rodríguez MSL, Regateiro AJA. Shock, ¿qué hay de nuevo? Revista Cubana de Cirugía 2003;42(1).
- (7) Javier Urbano Villaescusa. Comparación de la eficacia de las soluciones coloides hipertónicas y la solución salina en el tratamiento del shock hipovolémico en un modelo animal infantil e influencia sobre la oxigenación tisular. Universidad Autónoma de Madrid; 2014.
- (8) Mitchell, RN. Trastornos hemodinámicos, enfermedad tromboembólica y shock. Compendio de Robbins y Cotran. Patología estructural y funcional: Elsevier; 2017.p. 96-114
- (9) Angus, Derek C. Abordaje del paciente con shock. Goldman-Cecil. Tratado De Medicina Interna. 26th ed.: Elsevier; 2021. p. 643 – 659.
- (10) Paspuel Yar IS, González Pardo S, Piña Tornés A. Eficacia y seguridad del cloruro de sodio 7.5% - Hemohest en el tratamiento inicial del choque hemorrágico traumático. Sinapsis: La revista científica del ITSUP 2017;2(11).
- (11) Marco Guerrero G, Gonzalo Andrighetti L. Reposición de volumen en el politraumatizado. Revista Médica Clínica Las Condes 2011;22(5):599-606.
- (12) Espinaco Valdés, J., Marrero de Armas, B., Sosa Betancourt, I. Fluidoterapia con Coloides en el shock hipovolémico. Rev Cubana Anestesiología y Reanimación 2018;7(3).
- (13) Chang R, Holcomb JB. Optimal Fluid Therapy for Traumatic Hemorrhagic Shock. Crit Care Clin 2017;33(1):15-36.
- (14) Magaña Sánchez IJ, García-Núñez LM, Nunez-Cantú O. ¿Qué hay de nuevo en estrategias de fluidoterapia y hemoterapia en choque hemorrágico por trauma? Cirujano General 2011;33(4):255-261.
- (15) Curry N, Davis PW. What's new in resuscitation strategies for the patient with multiple trauma? Injury 2012;43(7):1021-1028.

- (16) Ballesterero Díez Y. Manejo del paciente politraumatizado. Protocolos de Urgencias Pediátricas. Asociación Española de Pediatría 2020:247-262.
- (17) Arenas Paredes N. y Isaza Restrepo A. Manejo inicial del paciente con shock hemorrágico. Una mirada desde la reanimación por control de daños. Ejercer la medicina: enfoque práctico: sobrevivir al año rural. Editorial Universidad del Rosario; 2017. p. 51-59
- (18) Procter LD. Reanimación con líquidos intravenosos. 2022; Disponible en: <https://www.msmanuals.com/es-es/professional/cuidados-cr%C3%ADticos/shock-y-reanimaci%C3%ADn-con-l%C3%ADquidos/reanimaci%C3%ADn-con-l%C3%ADquidos-intravenosos#v928329> es.
- (19) Fluidoterapia de reanimación en pacientes con trauma grave. ¿Necesita cambiarse? Revista Cubana de Cirugía 2006;45(3):80-87.
- (20) Aboal J. Reposición de volumen: ¿cristaloides o coloides? Revista Española de Cardiología Suplementos 2015; 15:15-19.
- (21) Arratia L, Felipe Muñoz, Eduardo Kattan EK. Uso de cristaloides en la reanimación del paciente crítico. Revista chilena anestesia 2021;50(2):292-301.
- (22) Lewis SR, Pritchard MW, Evans D, Butler AR, Alderson P, Smith AF, et al. Colloids versus crystalloids for fluid resuscitation in critically ill people. Cochrane Database of Systematic Reviews 2018(8).
- (23) Garnacho-Montero J, Fernández-Mondéjar E, Ferrer-Roca R, Herrera-Gutiérrez ME, Lorente JA, Artigas A, et al. Cristaloides y coloides en la reanimación del paciente crítico. Medicina Intensiva 2015;39(5):303-315.
- (24) Pfeifer Esparza J. Reposición De Volumen. 2023; Disponible en: <http://sintesis.med.uchile.cl/index.php/respecialidades/r-urgencias/101-revision/r-de-urgencias/1897-reposicion-de-volumen>.
- (25) Rodríguez Plaza GR, Espinosa Sánchez NR, Patino Andrade RP, Rivadeneira Rodríguez MJ. Cristaloides y coloides en la reanimación del paciente crítico. Revista Científica de la Investigación y el Conocimiento 2019;3(3):372-392.
- (26) Ortiz Lasa M, Gonzalez-Castro A, Peñasco Martín Y, Díaz Sánchez S. Actualización sobre la fluidoterapia en el proceso de reanimación del paciente crítico. Enfermería Clínica 2019;29(3):195-198.
- (27) Chamorro C, Romera MA, Silva JA, Márquez J. Coloides para la reposición del volumen intravascular. Emergencias 2002;14(4):190-196.
- (28) Mena miranda VR, Ruza TarrÃ-o F, Castro Pacheco BL. Soluciones utilizadas en el tratamiento de la hipovolemia. Revista Cubana de Pediatría 2001;73(2):86-94.
- (29) Stella del PP. Componentes sanguíneos y derivados plasmáticos. 1st ed.: Pontificia Universidad Javeriana; 2012. p. 605.
- (30) Yanez JP, Calva M, Zepeda S, Garrido R, Fragoso Avilés F. Resucitación hemostática en el paciente con choque hipovolémico hemorrágico. Reporte de un caso. Revista Chilena de Anestesia 2019;48(3):262-269.
- (31) Ferrada R. Manejo de Líquidos en el Paciente Traumatizado. Revista Colombiana de Cirugía 1998;13(4):215-222.

- (32) Neto JOB, Moraes MFBd, Nani RS, Filho JAR, Carmona MJC. Resucitación Hemostática en el Choque Hemorrágico Traumático: Relato de Caso. Brazilian Journal of Anesthesiology (Edición en Español) 2013;63(1):99-102.
- (33) Wanderley Moral Sgarbi. Mauricio, Alves Silva Júnior B, de Almeida Pires D, Tadeu Velasco I. Comparison of the effects of volemic reposition with 7.5% NaCl or blood in an experimental model of muscular compression and hemorrhagic shock. Revista Brasileira de Ortopedia (English Edition) 2018;53(5):614-621.
- (34) Sosa-García JO, Carrillo-Esper R. Coloides versus cristaloides. Un análisis basado en evidencia. Revista Mexicana de Anestesiología 2013;36:S270-S272.
- (35) Ripollés J, Espinosa Á, Casans R, Tirado A, Abad A, Fernández C, et al. Coloides versus cristaloides en fluidoterapia guiada por objetivos, revisión sistemática y metaanálisis. Demasiado pronto o demasiado tarde para obtener conclusiones. Brazilian Journal of Anesthesiology (Edición en español) 2015;65(4):281-291.