



Uso de fluidoterapia en la práctica clínica

INTRODUCCIÓN El objetivo de la fluidoterapia es incrementar el volumen intravascular, mejorar la perfusión y oxigenación de órganos y/o mantener la hidratación. La composición, dosis, ritmo, momento y duración de la fluidoterapia son conceptos esenciales para su uso correcto. **OBJETIVO** Facilitar al personal clínico la elección de la fluidoterapia intravenosa más adecuada en diferentes situaciones clínicas. **MATERIAL Y MÉTODOS** Se realizó, hasta septiembre de 2023, una búsqueda de revisiones sistemáticas y ensayos clínicos en Cochrane Library, Epistemonikos, Web of Science y Pubmed, que comparaban la utilización de cristaloides o coloides en cualquiera de sus combinaciones para cualquier situación clínica. También se consultaron guías de práctica clínica. **RESULTADOS Y CONCLUSIONES** La utilización de la fluidoterapia intravenosa debe responder a una necesidad inasequible a través de la vía oral y no está exenta de riesgos. Actualmente no existe una solución intravenosa perfectamente fisiológica. Las soluciones intravenosas se clasifican en cristaloides y coloides. Para la mayoría de las indicaciones, la fluidoterapia intravenosa óptima se basa en el empleo de cristaloides. La elección de la fluidoterapia debe ser individualizada en función de las características y patologías previas del o de la paciente, la situación clínica actual, la osmolaridad y la asociación de alteraciones hidroelectrolíticas o del equilibrio ácido-base. El uso de coloides sintéticos está sometido a importantes restricciones debido a sus efectos negativos en resultados en salud, principalmente reacciones anafilácticas. **PALABRAS CLAVE** Fluidoterapia, cristaloides, coloides, solución de Ringer, suero salino, solución balanceada, albúmina. El autor declara no tener conflictos de interés en relación al artículo.

IVÁN MÉNDEZ-LÓPEZ

Servicio Navarro de Salud-Osasunbidea. Hospital Universitario de Navarra
Servicio de Medicina Interna

índice

[Introducción](#)

[Tipos de fluidoterapia](#)

- > Cristaloides
- > Cristaloides no balanceados
- > Cristaloides balanceados
- > Coloides

[Dosis y ritmo de infusión](#)

[Criterios de selección de fluidoterapia en diferentes situaciones clínicas](#)

- > Alteraciones hidroelectrolíticas y del equilibrio ácido-base
- > Reanimación
- > Cirugía
- > Medicina interna
- > Pediatría

[Riesgos y efectos secundarios](#)

[Conclusiones](#)

[Bibliografía](#)

Introducción

La fluidoterapia es un tratamiento administrado por vía parenteral mediante soluciones de diferente composición para cuatro tipos de indicaciones: 1) reanimación: reposición de volumen intravascular en situación de hipovolemia, 2) reemplazo: corregir déficits no accesibles con la ingesta oral en exclusiva, 3) mantenimiento: cubrir las necesidades diarias de agua y electrolitos en pacientes con imposibilidad de ingesta oral y 4) transporte de sustancias: empleado como disolvente de medicamentos que desean administrarse, o permeabilización de la vía parenteral¹. El objetivo de la fluidoterapia intravenosa es incrementar el volumen intravascular, mejorar la perfusión y oxigenación de los órganos y/o mantener la hidratación.

Las principales investigaciones sobre el uso de la fluidoterapia intravenosa se han realizado sobre situaciones de urgencia, reanimación y cirugía, aunque también hay estudios de eficacia para situaciones menos críticas.

El objetivo de esta revisión es mostrar las principales soluciones empleadas en fluidoterapia intravenosa, sus principales indicaciones y contraindicaciones, así como los potenciales efectos adversos asociados a su uso.

Para ello se ha realizado, hasta septiembre de 2023, una búsqueda bibliográfica de revisiones sistemáticas y ensayos clínicos en Cochrane Library, Epistemonikos, Web of Science y Pubmed. También se han consultado guías de práctica clínica para completar la información.

Tipos de fluidoterapia

Las soluciones intravenosas (Tabla 1) se clasifican en función de su osmolaridad en relación al plasma como 1) isotónicas (similar osmolaridad que el plasma), 2) hipotónicas (menor osmolaridad que el plasma) y 3) hipertónicas (mayor osmolaridad que el plasma). El sodio es el electrolito que más influye en la osmolaridad del plasma y en las soluciones intravenosas por lo que, en muchas ocasiones, esta clasificación se refiere a la comparación de la concentración de sodio. Algunas soluciones de glucosa/dextrosa -generalmente al 5%- que contienen sal (sueros glucosalinos), a pesar de ser hiperosmolares, se consideran isotónicas por la rápida metabolización de la glucosa tras su infusión en sangre². Esto se entiende porque la presión osmótica permite el paso del agua libre entre soluciones de distinta concentración que están separadas por una membrana semipermeable. La presión oncótica, por su parte, es un tipo de presión osmótica

Conoce los antecedentes, la patología actual, los electrolitos, el peso y si hay opción de ingesta oral antes de pautar fluidoterapia.

resultado de la diferente presencia de proteínas (principalmente albúmina) entre dos soluciones separadas por una membrana semipermeable.

Las soluciones intravenosas también se clasifican en función de su estado físico (cristaloides o coloides). Actualmente no existe una solución intravenosa perfectamente fisiológica.

La distribución corporal de las soluciones de fluidoterapia (Figura 1) tras su infusión intravenosa varía en función de cada compuesto. Una hora después de la infusión de 1000 mL de suero glucosado al 5%, suero salino al 0,45%, suero salino al 0,9% y albúmina, permanecen en el espacio intravascular 83 mL, 167 mL, 250 mL y 900 mL de fluido respectivamente^{3,4}.

El volumen total de fluidoterapia utilizada en Navarra ha sufrido pocos cambios en los últimos años (Figura 2.)

Cristaloides

Las soluciones cristaloides están compuestas por solutos iónicos y no iónicos de baja masa molecular, lo que les permite pasar fácilmente a través de las membranas celulares.

Las indicaciones de los cristaloides son varias: vehículo farmacológico, mantenimiento de vías parenterales, aporte de fluidos e iones en situaciones de deficiente ingesta, estímulo de diuresis, protección renal ante nefrotóxicos y facilitar la perfusión tisular mediante la elevación de la presión arterial (PA) en situaciones de urgencia².



Cristaloides no balanceados

Entre las soluciones cristaloides, las soluciones no balanceadas limitan sus electrolitos a la presencia de cloruro sódico o glucosa en diferentes concentraciones, asociadas o no a potasio.

Las dos soluciones con sodio usadas más frecuentemente son el suero fisiológico o suero salino normal (0,9%) y el suero salino hipotónico (0,45%). Otras formulaciones de mayor concentración (2%, 3%, 7,5%) son más infrecuentes en el uso como fluidoterapia o se añaden en pequeños volúmenes (12,5%, 20%) para compensar situaciones carenciales.

El suero salino al 0,9%, conocido como "salino normal" o "suero fisiológico" no es normal ni es fisiológico en relación al plasma. Su osmolaridad (308 mOsm/L) está alejada de la encontrada en el plasma (275-285 mOsm/L). La cantidad de sodio, 154 mEq/L, tampoco es normal respecto a la del plasma (135-145 mEq/L) y la cantidad de cloro, 154 mEq/L, aún está más alejada que la observada en el plasma (98-109 mEq/L)⁵.

Las soluciones de glucosa (sueros glucosados) tienen concentraciones diversas por lo que son útiles para evitar el catabolismo endógeno y, a pesar de poder llegar a ser hiperosmolares, se consideran hipotónicas por su escasa capacidad oncótica. Los sueros glucosados se presentan en diferentes formulaciones para dar respuesta a diferentes requerimientos energéticos (glucosado al 5%, 10%, 20%, 30%, 40%, 50% y 70%).

Las soluciones glucosalinas mezclan solutos salinos y glucosados: suero glucosalino al 0,20% (1/5) de NaCl, al 0,33% (1/3) de NaCl o al 0,9% de NaCl. Las soluciones al 0,2% y al 0,33% tienden a producir hiponatremia a diferencia del suero glucosalino al 0,9%.

Existen soluciones prediluidas de potasio a diferentes concentraciones para limitar los riesgos asociados a la manipulación de soluciones concentradas⁶.

Cristaloides balanceados

Las llamadas "soluciones balanceadas" (Ringer, Ringer lactato/Solución Hartmann, Ringer acetato, Plasmalyte[®]) son cristaloides con similar osmolaridad y composición (sodio, potasio, cloruro, calcio y magnesio) que el plasma humano. Estas soluciones contienen menor cantidad de cloruro que las soluciones no balanceadas al ser sustituido por otros aniones (Tabla 1) de fácil conversión a bicarbonato. Esto permite un rápido acceso a bicarbonato a la vez que se reduce la generación de acidosis asociada al cloruro. De este modo, son soluciones que tienen mayor capacidad para mantener el equilibrio ácido-base. Por otro lado, su contenido en potasio facilita el incremento

de los niveles de natremia debido al intercambio transmembrana de cationes por la bomba Na^+/K^+ ^{7,8}.

Desde la creación de la solución Ringer⁹ ha habido modificaciones menores de su composición para obtener otros compuestos como la solución Hartmann (incorporación de lactato) o el Ringer acetato. El Ringer lactato es hipotónico y contiene similar concentración de cloruro que el plasma. El riesgo de acumulación de lactato es mínimo tanto por la cantidad aportada como por la forma: isómero L-lactato. Sin embargo, se contraindica en la insuficiencia hepática por su conversión a piruvato, antes de su paso a bicarbonato, a través del ciclo de Cori.

La solución Plasmalyte[®] A o 148 es una solución isotónica de electrolitos con acetato y gluconato que permite una rápida conversión a bicarbonato en cualquier tejido, a diferencia del lactato cuya conversión depende del tejido hepático o renal¹⁰. No contiene calcio ni lactato lo que le hace compatible con transfusiones sanguíneas y limita la lactemia además de reducir el desarrollo de acidosis, lo que le hace ser una fluidoterapia útil en situaciones de acidosis leve o moderada. Su principal efecto es la expansión del espacio extracelular. Dado que su efecto neto es alcalinizante, debe usarse con precaución en situaciones de hipocalcemia.

Coloides

Los coloides (del griego Kolas, "que puede pegarse") son soluciones de moléculas de elevada masa molecular en una solución cristaloides transportadora con poca capacidad de atravesar una membrana capilar semipermeable sana³. Los coloides usados en medicina son proteínas o polisacáridos en solución que pueden utilizarse para aumentar o mantener la presión osmótica (oncótica) en el compartimento intravascular, como la albúmina, el dextrano, las gelatinas, los componentes sanguíneos como el plasma y las plaquetas, y poseen las propiedades físicas de un gel. No pueden atravesar las membranas celulares y permanecen en el espacio intravascular⁸.

Existen coloides de tipo natural, derivados del plasma, como la albúmina (concentraciones del 5-20%), y los coloides sintéticos, que se componen de moléculas de polímero, como el hidroxietil-almidón (HEA) 6% (Voluven[®], Isohes[®], Elo-Hes[®] Expafusin[®]), el dextrano (Rheomacrodex[®]) y las gelatinas succinadas (Hemoce[®], Gelfundin[®], Gelaspan[®], Fresegegel[®]).

La albúmina humana tiene como principal inconveniente su limitada disponibilidad, por tratarse de un componente sanguíneo. Las gelatinas y el dextrano presentan elevado riesgo de anafilaxia. Las gelatinas disponen además, de corta vida media al ser eliminadas por el riñón en 2-3 horas¹¹.



Tabla 1. Principales soluciones para fluidoterapia. Fuente² y AEMPS¹²⁻²⁵. ■ Soluciones balanceadas.

SOLUCIÓN	SODIO	POTASIO	CLORURO (MMOL/L)	ACETATO	OTROS	CALCIO (MEQ/L)	MAGNESIO (mEq/l)	GLUCOSA (gr)	OSMOLARIDAD TEÓRICA (MEDIDA) (mOsm/l)	PH
Plasma	135-145	4,5-5,0	94-111	0,02-0,2		2,2-2,6	0,8-1,0		275-295	7,35-7,45
Hipotónicas										
Suero glucosado 5%								50	278	3,5-5,5
Glucosalino 1/5	30,8		30,8					47	320	3,5-6,5
Glucosalino (1/3)	51		51					36	302	3,5-6
Suero salino 0,45%	77		77						154	4,5-7,0
Ringer lactato	130	5,4	111,7		Lactato 27,2	3,6			273 (256)	5,0-7,0
Solución de Hartmann	130	5,4	112		Lactato 28	3,6			277	5,0-7,0
Isotónicas										
Suero salino 0,9%	154		154						308 (286)	4,5-7,4
Plasmalyte®	140	5	98	27	Gluconato 23		3		295 (271)	7,4 (6,5-8)
Ringer acetato	130	5	112	27		1	1		276	
Gelatina succinada (Gelaspan®, Hemoce®)	151	4	103	24	Gelatina succinilada 40 gr.	1	1		284	7,4
Dextrano 40 (Rheomacrodex 10%®)	154	154			Dextrano 40 gr					3,5-7,0
Albúmina 20%	122	< 2			Albúmina 192 gr.					

El uso de los coloides sintéticos obtuvo un considerable incremento en las últimas dos décadas del siglo XX. Sin embargo, en el año 2021 la Food and Drug Administration desaconsejó el uso de HEA en pacientes críticos o con enfermedad renal previa debido a una mayor asociación de estos compuestos con episodios de mortalidad, insuficiencia renal y hemorragia²⁶. En mayo de 2022 la Comisión Europea²⁷ dictó una decisión de ejecución de prohibición de comercialización del HEA 6% (Voluven®, Isohes®, Volulyte®), que se hizo efectiva en España en diciembre de 2022²⁸.

Dosis y ritmo de infusión

La fluidoterapia intravenosa es parte activa del tratamiento de patologías graves según los diferentes protocolos y consensos. Sin embargo, existe variabilidad en su aplicación en la atención clínica en lo que se refiere a su indicación, cantidad y tipología.

Una persona adulta necesita al día para su mantenimiento 1-1,25 mL/kg/h o 25-30 mL/kg de agua, 1 mEq/kg de sodio, de potasio y de cloro y 50-100 g de glucosa²⁹. Durante el desarrollo de cirugía mayor la necesidad de fluido puede elevarse a 3 mL/kg/h.

En pacientes en edad pediátrica se utiliza, la fórmula de Holliday-Segar para calcular las necesidades de fluidoterapia de mantenimiento. La fórmula propone unos requerimientos diarios de fluidos de 100 mL/kg/día para

La solución intravenosa perfectamente fisiológica no existe.

pacientes de menos de 10 kg de peso de 1000 mL, añadiendo 50 mL más por cada kg por encima de los 10 kg de peso en pacientes de entre 10-20 kg; y de 1500 mL añadiendo 20 mL más por cada kg por encima de los 20 kg de peso en pacientes de más de 20 kg³⁰. Inicialmente se emplearon soluciones hipotónicas, lo que produjo situaciones de hiponatremia y redujo el prestigio de la misma. Sin que exista evidencia científica disponible, el uso de esta fórmula con una correcta elección del tipo de fluidoterapia teniendo en cuenta la condición mórbida a tratar, se considera una correcta aproximación en la fluidoterapia de mantenimiento².

Las situaciones de hipovolemia, real o funcional, tienen otra exigencia. En el shock, el principal reto en el uso de la fluidoterapia es usar aquella cantidad mínima imprescindible para evitar la hipoxia tisular por falta de volumen mientras se evita la sobrecarga diastólica que facilite la producción de edema pulmonar y periférico³¹.



Para el cálculo del volumen de fluidoterapia necesario en estas situaciones se han utilizado sistemas indirectos: mediante la presión arterial, pulso cardíaco y diuresis. Sin embargo, pueden darse situaciones de shock incluso con estos parámetros dentro de rango³². En el año 2001 comenzó a utilizarse el concepto de terapia dirigida a objetivos (Goal Directed Therapy, GDT). Esta técnica permite orientar el uso de fluidoterapia (y vasopresores) en torno a objetivos establecidos y evaluados mediante una monitorización basada en parámetros hemodinámicos [presión arterial, presión venosa central (sustituida debido a riesgos mecánicos e infecciosos, por el índice de colapsabilidad de la vena cava inferior), saturación venosa central de oxígeno, volumen sistólico y gasto cardíaco]³³. En caso de necesidad se realizan infusiones de suero (prueba o reto de fluidos o fluid challenge de 250-500 mL en 5-15 minutos) y se reevalúan los parámetros^{34,35}. En neonatos se administran 10 mL/kg en menos de 10 minutos; mientras que en niños, niñas o jóvenes se utilizan infusiones de 20 mL/kg en menos de 10 minutos³⁶. Existe controversia en cuanto al alcance de su utilidad y las propias limitaciones de la técnica por la variabilidad y la escasa predictividad de los métodos de medición³⁷. Así, podemos encontrar en la literatura ensayos clínicos y revisiones sistemáticas a favor³⁸⁻⁴² y en contra^{33,43-45}.

Aún no se han definido normas definitivas para la administración y evaluación de la prueba de fluidos. De hecho, no todos los pacientes responden a la infusión de líquidos para obtener un correcto rendimiento cardíaco que permita una óptima liberación de oxígeno tisular. Para aquellos que no responden, la infusión de la dosis de carga (entre 250 y 500 mL) es irreversible. Por ello, medidas como la elevación de extremidades inferiores (con capacidad de detección de sus efectos en cuestión de segundos o minutos por medio de la monitorización del gasto cardíaco) se han utilizado para predecir la respuesta a la carga de líquidos tanto en personas bajo ventilación mecánica como en respiración espontánea⁴⁶.

En el caso de las grandes quemaduras se emplea la fórmula de Parkland [4 mL x kg de peso x% superficie corporal quemada, (SCQ)]⁴⁷. Aunque no exenta de controversia, es una fórmula que sigue siendo aceptada siempre y cuando se revisen con regularidad los indicadores hemodinámicos⁴⁸.

Criterios de selección de fluidoterapia en diferentes situaciones clínicas

Alteraciones hidroelectrolíticas y del equilibrio ácido-base

En situaciones de hipovolemia, el objetivo fundamental es reestablecer una volemia que permita la perfusión y oxigenación tisular para contrarrestar los efectos de la depleción del volumen extracelular. Al mismo tiempo, debe evitarse la sobrecarga de volumen, principalmente en pacientes con fallo cardíaco o renal. En situaciones de descenso de líquido extracelular por vómitos, diarrea, sangrado o cetoacidosis diabética es beneficioso, en un primer momento, el uso de soluciones isotónicas, como el suero salino al 0,9% o Plasmalyte[®]. Posteriormente se procede a actuar sobre la causa. En no pocas ocasiones, la hipovolemia se asocia a alteraciones del equilibrio hidroelectrolítico⁴⁹.

Hiponatremia

La hiponatremia (generalmente crónica, de más de 48 horas de instauración) es la principal alteración electrolítica encontrada en la práctica clínica. Puede aparecer de forma aguda en el postoperatorio, preparación de colonoscopia, ejercicio intenso, uso de tiazidas, ciclofosfamida intravenosa u oxitocina. Es muy importante determinar las causas y la severidad clínica de la hiponatremia antes de proceder a la infusión de fluidoterapia. La hiponatremia suele asociarse a la secreción de hormona antidiurética o vasopresina (ADH), en ocasiones como una respuesta adecuada a un insuficiente volumen efectivo intravascular, pero también por una secreción inadecuada (SIADH). La determinación de la ADH no se recomienda como confirmación del SIADH⁵⁰.

Las causas más frecuentes de hiponatremia asociada a hipovolemia son las pérdidas renales por uso de diuréticos o déficit de mineralocorticoides o las pérdidas no renales por vómitos, diarrea, hipersudoración o tercer espacio (pancreatitis, obstrucción intestinal, sepsis, traumatismo muscular). Cuando hay euvolemia, las causas más frecuentes son la SIADH, insuficiencia suprarrenal secundaria, hipotiroidismo o polidipsia. En caso de hipervolemia las causas más frecuentes son la insuficiencia renal avanzada y el hiperaldosteronismo secundario (cirrosis, insuficiencia cardíaca, síndrome nefrótico). Sin embargo, la dificultad de medir en la práctica diaria el estado volémico hacen que los algoritmos basados en él resulten poco prácticos en la práctica clínica⁵¹.

Una aproximación simplificada a su posible mecanismo causal precisa únicamente de la determinación de la osmolaridad urinaria -Osmu- y la concentración de sodio urinario -[Na]u- en una muestra simple de orina. Si la



Osmu es menor (ó igual) de 100 mOsm/kg, es probable que la causa sea un exceso de ingesta de agua; y si la Osmu es mayor de 100 mOsm/kg, y la $[Na]_u$ es menor (ó igual) de 30 mmol/L, es posible que la causa sea por pérdida de volumen arterial efectivo como en casos de hiperaldosteronismo secundario (insuficiencia cardíaca, cirrosis hepática o síndrome nefrótico), pérdida a tercer espacio o pérdidas externas (diarrea o vómitos). Si la $[Na]_u$ es mayor de 30 mmol/L, con una sensibilidad del 94-100% y una especificidad del 24-69% (en función de si no hay uso de diuréticos o sí lo hay) estaremos ante una situación de euvolemia o hipervolemia. En este escenario, debe valorarse, en primer lugar, la presencia de SIADH o bien, el uso previo de diuréticos o la existencia de insuficiencia renal, y otras circunstancias⁵¹.

Una persona adulta precisa entre 1-2 mEqNa⁺/kg de peso al día. Un litro de salino 0,9% contiene 9 g de sal, que suponen 154 mEq Na⁺ (muy superior a las necesidades diarias). Dependiendo del diagnóstico y de la severidad clínica, se debería evitar la infusión de más fluido, o restringirlo (hiponatremia crónica sin síntomas severos o SIADH), emplear suero salino al 0,9% o cristaloides balanceados (0,5-1,0 mL/kg/h en caso de volumen circulante reducido, con o sin alcalosis metabólica) o salino hipertónico en infusión rápida (2 mL/kg 150 ml en 20 min de suero salino al 3% en caso de clínica severa o hiponatremia aguda de más de 10 mEq/l con disminución sérica de sodio mayor de 10 mEq/L). En aquellos casos que se asocie hipopotasemia, la recuperación del sodio se acelera con la recuperación del potasio. Además, se debe evitar una recuperación inadecuadamente rápida de la hiponatremia debido al riesgo de sobrecarga en casos de fallo renal o cardíaco previo o de desarrollo de mielínolisis central pontina. En esas situaciones con hipopotasemia, la elección de salino al 0,45% es preferible al uso de salino al 0,9%⁷⁵¹.

El atinado diagnóstico causal, la monitorización de los niveles de sodio sérico así como el uso urgente de salino hipertónico son medidas críticas, cada una en su escenario, para el manejo de la hiponatremia⁵¹.

Hipernatremia

La hipernatremia severa presenta un riesgo de mortalidad mucho mayor que la asociada a la hiponatremia, con mayor impacto entre la población femenina⁵². Generalmente se produce asociada a hipovolemia por tres principales mecanismos: pérdidas renales, pérdida de la sensación de sed o no ingesta de agua e insuficiente fluidoterapia⁵³.

En la hipernatremia hipovolémica sin inestabilidad hemodinámica es suficiente la reposición con glucosa al 5% o suero salino al 0,45%. Debe evitarse el descenso agresivo de sodio (<12 mEq/L/día) en hipernatremias

crónicas por riesgo de edema cerebral. El cambio en el sodio sérico por litro de solución infundida se puede calcular a través de la fórmula: (mmolNa⁺ infundidos - Na⁺ sérico)/(agua corporal total +1). El agua corporal total en relación al peso es 0,6 en menores de 14 años, 0,6 y 0,5 en hombres y mujeres adultas respectivamente y 0,5 y 0,45 en hombres y mujeres ancianas respectivamente. En caso de inestabilidad hemodinámica (hipotensión, oligoanuria), en primera instancia y para asegurar la perfusión tisular podría usarse tanto el salino al 0,9%, o al 0,45% en caso de hipopotasemia. También, en caso de asociar hipopotasemia una alternativa útil es el Ringer lactato o Plasmalyte^{®49}. La hipernatremia euvolémica (sudoración excesiva, diabetes insípida central o diabetes nefrogénica) se trata con la reposición de agua libre (suero glucosado 5%)

Hipopotasemia

Generalmente se desarrolla por pérdidas renales o digestivas y habitualmente se acompaña de alcalosis metabólica. En estas ocasiones, soluciones con cloruro potásico están indicadas. Sin embargo, en situaciones de acidosis metabólica (por ejemplo diarrea), es más aconsejable el uso de otras sales como el acetato potásico.

Si se asocia hipovolemia la mejor opción es el uso de cloruro potásico asociado a Ringer lactato (si no hay alcalosis) o suero salino al 0,45% (en vez de al 0,9%) debido al riesgo de incremento de los niveles de sodio tras la corrección del potasio debido a intercambio transmembrana de cationes por la bomba Na⁺/K⁺.

Por vía periférica, la concentración máxima de potasio en infusión debe ser 60 mEq/L (óptima inferior a 40 mEq/L) y la velocidad máxima debe ser 20 mEq/h (óptima inferior a 10 mEq/h). Por vía central la concentración máxima debe ser 100 mEq/L y la velocidad máxima 40 mEq/h (óptima inferior a 20 mEq/h) para fluidos de gran volumen. Con velocidades superiores a 10 mEq/h debe haber monitorización cardíaca. Para infusiones superiores a 60 mEq/día, debe haber analítica cada 24 horas. Para una mejor corrección del potasio, en primer lugar debemos replecionar el magnesio en caso de déficit del mismo. El uso de soluciones glucosadas debe evitarse en situaciones de hipopotasemia severa para limitar la secreción insulínica asociada, que facilita la entrada intracelular de potasio⁶.

Hiperpotasemia

La hiperpotasemia generalmente se asocia a la presencia de fallo renal grave (FG < 20 mL/min), hipoaldosteronismo (sospechar con un cociente potasio/creatinina orina < 13 mmol/L), acidosis, diabetes mellitus no controlada o iatrogenia por fármacos (AINE, IECA, ARA II, di-



gital). En estas situaciones (si no hiperglucemia), el uso de soluciones glucosadas con insulina (glucosado 5%, glucosalino) para la corrección del potasio, puede ser asociada al uso de suero salino isotónico (salino al 0,9%) o hipotónico (salino al 0,45%). En general el uso de cristaloideos balanceados, por su contenido en potasio, debería evitarse con hiperpotasemia⁴⁹.

Acidosis metabólica

Situaciones de hipovolemia con acidosis metabólica pueden producirse tras la presencia de diarrea (pérdida intestinal de bicarbonato e incremento de cloruro compensatorio con una acidosis metabólica anion gap normal hiperclorémica), pérdida de secreciones pancreáticas o biliares o insuficiencia renal. En estas situaciones la fluidoterapia de elección es el Ringer lactato por la rapidez de corrección de la acidosis debido a la capacidad del lactato para convertirse en bicarbonato, si no existe contraindicación^{54,55} (Tabla 2). Debe tenerse en cuenta que la administración intensa de cloro favorece el desarrollo de acidosis hiperclorémica⁷.

En caso de la acidosis debida a cetoacidosis diabética o a traumatismo, la mejor opción es un cristaloiide balanceado (Plasmalyte[®]) en vez de suero salino al 0,9% para evitar la hipercloremia⁵⁶. En caso de hipopotasemia asociada, lo mejor es el uso de Ringer lactato (lleva potasio), Plasmalyte[®], o suero salino hipotónico (0,45%) con potasio, en vez de salino al 0,9% para evitar la infusión hipertónica y el riesgo de hipernatremia⁵¹.

La perfusión de mantenimiento en edad pediátrica se calcula mediante la fórmula de Holliday-Segar y en personas adultas 25-30 mL/kg/d

Hay riesgo de acidosis metabólica, hipercloremia e insuficiencia renal con altos volúmenes de suero salino al 0,9%.



Tabla 2. Fluidoterapia recomendada en alteraciones hidroelectrolíticas y del equilibrio ácido-base.

SITUACIÓN CLÍNICA	CAUSAS FRECUENTES	FLUIDOTERAPIA RECOMENDADA	RIESGOS
Hipovolemia	Sangrado, diarrea, vómitos, cetoacidosis diabética	Isotónicos: Salino 0,9%, Plasmalyte [®] (si cetoacidosis)	Sobrecarga volumen
Acidosis metabólica	Insuficiencia renal, diarrea, pérdida pancreática o biliar, hipoaldosteronismo, cetoacidosis	Ringer lactato o Plasmalyte [®] (si acidosis metabólica grave, cetoacidosis o acidosis por traumatismo)	Evitar SS 0,9% por acidosis e hipercloremia. Evitar Ringer lactato en acidosis láctica
Alcalosis metabólica	Vómitos, aspiración por sonda nasogástrica, uso de diuréticos de asa o tiazídicos)	Suero salino 0,9% o salino 0,45% con potasio (si hipopotasemia)	Evitar cristaloideos balanceados por empeoramiento de alcalosis
Hiponatremia	Pérdidas renales (diuréticos, insuficiencia suprarrenal), pérdidas no renales (vómitos, diarrea, hipersudoración, tercer espacio). SIADH, hiperaldosteronismo secundario (insuficiencia cardíaca, cirrosis, síndrome nefrótico)	Según escenario. Restricción hídrica, salino hipertónico de urgencia, Salino 0,9%, salino 0,45%, cristaloideos balanceados	Control estrecho de recuperación natrémica. Si hipopotasemia o riesgo de IC, menos sodio o ritmo más lento. Si exceso hay riesgo mieloniosis central pontina, si escaso hay riesgo de edema cerebral
Hipernatremia	Pérdidas renales, pérdida de la sensación de sed o no acceso a agua e insuficiente fluidoterapia	Suero glucosado 5% o salino 0,45%. Cristaloideos balanceados si hipopotasemia	Evitar Ringer si acidosis láctica
Hipopotasemia	Pérdidas renales o digestivas	Suero salino 0,45% o balanceado (evitar si alcalosis) con cloruro potásico. Reponer magnesio	Evitar soluciones glucosadas. Puede asociar alcalosis metabólica (evitar balanceados). Descartar hipomagnasemia
Hiperpotasemia	Fallo renal o hipoaldosteronismo	Suero glucosado 5% con insulina. Salino 0,45%	Evitar soluciones balanceadas por llevar potasio

Alcalosis metabólica

La necesidad de fluidoterapia en situaciones de alcalosis metabólica puede ser precisa en hipovolemia causada por la presencia de vómitos, aspiración por sonda nasogástrica (pérdida de hidrogeniones) o uso de diuréticos (tanto de asa como tiazídicos). En estos casos la mejor fluidoterapia es el suero salino al 0,9% (tiende a provocar acidosis) o salino al 0,45% con potasio, en caso de hipopotasemia asociada. En estas situaciones está contraindicado el Plasmalyte® y el Ringer lactato por la tendencia de las bases a convertirse en bicarbonato, empeorando la alcalosis⁴⁹ (Tabla 2).

A continuación, se expone en forma de tablas y conclusiones por apartados la evidencia para seleccionar la fluidoterapia óptima en función de patologías. Se muestran de forma preferente resultados procedentes de revisiones sistemáticas con metanálisis. En la columna de objetivos secundarios, en negrita se han resaltado los resultados con significación estadística a favor de la in-

tervención y en subrayado en caso de haber diferencias significativas a favor del comparador. Para mayor utilidad lectora, hemos desagregado la exposición de los resultados por subgrupos. Aunque por su indudable interés se exponen los objetivos secundarios, no se aportan sus datos numéricos por resultar exploratorios.

Reanimación

Estado crítico

Estudios realizados sobre pacientes en estado crítico, en general con ingreso en UCI (preferentemente) o necesidad de reanimación en urgencias.

Comparación entre cristaloides

No existe evidencia de diferencia clínica entre el uso de cristaloides balanceados frente a soluciones no balanceadas en pacientes en estado crítico.

Tabla 3. Estado crítico. Comparación entre cristaloides.

REF.	INTERVENCIÓN	COMPARADOR	Nº ECA	NÚMERO PACIENTES	POBLACIÓN	OBJETIVOS PRIMARIOS	DIFERENCIAS (RR; IC 95%)	CALIDAD EVIDENCIA	I2	OBJETIVOS SECUNDARIOS
2015 ⁵⁷	<111 mEq Cl	>111 mEq Cl	21	6253	UCI o PeriQx	Mortalidad	1,13 (0,92-1,39)	-	0%	IRA, hipercloremia, DLVM, TS, AM,
2015 ⁵⁷	<111 mEq Cl	>111 mEq Cl	21	6253	UCI o PeriQx	IRA	1,64 (1,27-2,13)	-	0%	Acidosis metabólica, TRR
2018 ⁵⁸	<111 mEq Cl	>111 mEq Cl	21	3.710	UCI o PeriQx	Mortalidad	0,90 (0,69-1,17)	Baja	0%	IRA, VT, EM, DLVM, DV
2018 ⁵⁸	<111 mEq Cl	>111 mEq Cl	22	3.724	UCI o PeriQx	TRR	1,12 (0,80-1,58)	Baja	0%	
2019 ⁵⁹	Balanceadas	SS 0,9%	9	32.777	UCI	Mortalidad	0,94 (0,82-1,07)	Muy baja	0%	IRA, TRR
2019 ⁶⁰	Balanceadas	SS 0,9%	14	19.664	Estado crítico	Mortalidad	0,91 (0,83-1,01)	Alta	0%	Alteración coagulación, VT
2019 ⁶⁰	Balanceadas	SS 0,9%	9	18.701	Estado crítico	IRA	0,92 (0,84-1,00)	Baja	0%	Disfunción órgano, PH e hipercloremia
2019 ⁶¹	Balanceadas	SS 0,9%	7	20.171	Estado crítico	Mortalidad	0,92 (0,85-1,00)	-	-	Mayor PH, Menor cloremia
2019 ⁶¹	Balanceadas	SS 0,9%	7	20.171	Estado crítico	IRA ≥ 2	0,95 (0,88-1,01)	-	-	TRR
2019 ⁶²	Balanceadas	SS 0,9%	9	20.345	Estado crítico	Mortalidad	0,93 (0,86-1,01)	Moderada	0%	TRR, IRA, IRA ≥ 2, EM
2019 ⁶³	SS 0,9%	Balanceadas	8	20.684	UCI	Mortalidad	OR 1,08 (1,00-1,17)	-	0%	IRA
2020 ⁶⁴	Balanceadas	SS 0,9%	6	31.116	Estado crítico	Mortalidad	0,86 (0,75-0,99)	-	82%	IRA, TRR, EM, DLVM
2021 ⁶⁵	Balanceadas	SS 0,9%	6	19.049	Estado crítico	MAKE 30	0,95 (0,88-1,01)	-	0%	Mor 30, Mor H, Mor UCI, EM UCI, TRR, EM
2022 ⁶⁶	Balanceadas	SS 0,9%	7	34.517	Estado crítico	Mortalidad	0,96 (0,92-1,01)	-	0%	
2022 ⁶⁶	Balanceadas	SS 0,9%	7	24.593	Estado crítico	IRA	0,95 (0,90-1,01)	-	0%	
2022 ⁶⁶	Balanceadas	SS 0,9%	7	33.830	Estado crítico	TRR	0,93 (0,86-1,02)	-	19%	

AM Acidosis metabólica. DLVM Días libres de ventilación mecánica. DV Días con vasopresores. ECA Ensayo clínico aleatorizado. EM Estancia media. IRA Insuficiencia renal aguda. MAKE 30 Combinación de variables como mortalidad, insuficiencia renal persistente, o nueva TRR a los 30 días. Mor H Mortalidad hospitalaria. MAKE 30 Combinación de variables como mortalidad, insuficiencia renal persistente, o nueva TRR a los 30 días. Mor UCI Mortalidad en UCI. OR Odds ratio. PeriQx Peri operatorio. RL Ringer lactato. SS 0,9% Suero salino al 0,9%. TRR Terapia de reemplazo renal. UCI Unidad de cuidados intensivos. VT Volumen de transfusión.



Comparación entre coloides

Una revisión sistemática de 69 estudios (42 ECA) sobre 10.382 participantes con enfermedad crítica aguda, compararon los resultados en seguridad de diferentes coloides. La albúmina resultó el coloide más seguro mientras que el HEA el menos seguro en las variables de fallo renal agudo, sangrado y alteraciones de la coagulación, y prurito como principales eventos adversos⁶⁷.

Comparación de coloides frente cristaloides

Los coloides intravenosos no demuestran beneficios respecto a los cristaloides intravenosos en población en estado crítico.

Hipovolemia y shock hipovolémico

Tomados los datos en conjunto, la utilización de coloides no muestra mejora clínica respecto al uso de cristaloides en situaciones de shock hipovolémico o hipovolemia. Pocos estudios analizan los eventos adversos.

Tabla 4. Estado crítico. Comparación de coloides frente a cristaloides.

REF.	INTERVENCIÓN	COMPARADOR	Nº ECA	NÚMERO PACIENTES	POBLACIÓN	OBJETIVOS PRIMARIOS	DIFERENCIAS (RR; IC 95%)	CALIDAD EVIDENCIA	I2	OBJETIVOS SECUNDARIOS
1998 ⁶⁸	Coloides	Cristaloides	9	1.315	Estado crítico	Mortalidad	1,19 (0,98-1,45)	-	12%	
1998 ⁶⁹	Albúmina	Cristaloides	3	163	Crítico Hipoalbuminemia	Mortalidad	2,4 (1,11-5,19)	-	2%	
2004 ⁷⁰	Albúmina	Cristaloides	19	7.576	Estado crítico	Mortalidad	1,02 (0,93-1,11)	-	0%	
2011 ⁷¹	Albúmina	Cristaloides	12	757	Crítico Hipoalbuminemia	Mortalidad	1,26 (0,84-1,88)	-	0%	
2011 ⁷¹	Albúmina	Cristaloides	8	10.842	Estado crítico	Mortalidad	1,05 (0,95-1,16)	-	0%	
2013 ⁷²	Albúmina	Cristaloides	24	9.920	Estado crítico	Mortalidad	1,01 (0,93-1,10)	-	15%	
2004 ⁷⁰	Dextrano	Cristaloides	9	834	Estado crítico	Mortalidad	1,24 (0,94-1,65)	-	0%	
2013 ⁷²	Dextrano	Cristaloides	9	834	Estado crítico	Mortalidad	1,24 (0,94-1,65)	-	0%	
2004 ⁷⁰	Gelatina	Cristaloides	7	346	Estado crítico	Mortalidad	0,54 (0,16-1,85)	-	0%	
2013 ⁷²	Gelatina	Cristaloides	11	506	Estado crítico	Mortalidad	0,91 (0,49-1,72)	-	0%	

ECA Ensayo clínico aleatorizado. IC Intervalo de confianza. RR Riesgo relativo.

Tabla 5. Shock hipovolémico.

REF.	INTERVENCIÓN	COMPARADOR	Nº ECA	NÚMERO PACIENTES	POBLACIÓN	OBJETIVOS PRIMARIOS	DIFERENCIAS (RR; IC 95%)	CALIDAD EVIDENCIA	I2	OBJETIVOS SECUNDARIOS
2014 ⁷³	SH 7,5%	Isotónico (SS 0,9% o RL)	6	1.254	Shock hipovolémico	Mortalidad	0,96 (0,82-1,14)	-	0%	Elevación de TA
2017 ⁷⁴	SH 7,5%	SS 0,9% o RL	12	2.932	Shock hipovolémico	Mortalidad	0,96 (0,82-1,12)	-	0%	
2022 ⁷⁵	Hipertónico	Isotónico (SS 0,9% o RL)	9	2.081	Shock hipovolémico	Mortalidad 30 días	1,19 (0,97-1,45)	-	48%	Mor 90, Mortalidad, EA, EM
2017 ⁷⁴	Dextrano	SS 0,9% o RL	12	2.932	Shock hipovolémico	Mortalidad	0,92 (0,80-1,06)	-	0%	
2019 ⁷⁶	Dextrano	Cristaloides	19	-	Shock hipovolémico	Mortalidad	1,02 (0,94-1,09)	-	0%	
2019 ⁷⁶	Gelatina	Cristaloides	3	-	Shock hipovolémico	Mortalidad	1,19 (0,68-2,08)	-	0%	Gasto cardíaco

EA Eventos adversos. ECA Ensayo clínico aleatorizado. EM Estancia media. IC Intervalo de confianza. IRA Insuficiencia renal aguda. Mor 90 Mortalidad a 90 días. RL Ringer lactato. RR Riesgo relativo. SH Salino hipertónico. SS Suero salino. TA Tensión arterial. VF Volumen de infusión.



Tabla 6. Hipovolemia.

REF.	INTERVENCIÓN	COMPARADOR	Nº ECA	NÚMERO PACIENTES	POBLACIÓN	OBJETIVOS PRIMARIOS	DIFERENCIAS (RR; IC 95%)	CALIDAD EVIDENCIA	I2	OBJETIVOS SECUNDARIOS
1998 ⁶⁹	Albúmina	Cristaloides	13	534	Hipovolemia	Mortalidad	1,46 (0,97-2,22)	-	9%	
2004 ⁷⁷	Albúmina	Cristaloides	28	1.522	Hipovolemia	Mortalidad	0,96 (0,75- 1,23)	-	0%	
2011 ⁷¹	Albúmina	Cristaloides	22	9.880	Hipovolemia	Mortalidad	1,02 (0,92- 1,13)	-	0%	
2019 ⁷⁶	Albúmina	Cristaloides	14	-	Shock hipovolémico	Mortalidad	1,02 (0,96-1,10)	-	0%	Gasto cardíaco
2010 ⁷⁸	Albúmina hiperoncótica	Albúmina hipo-oncótica	7	524	Hipovolemia	IRA	0,24 (0,12-0,48)	-	0%	Mortalidad
2016 ⁷⁹	Albúmina o cristaloides	Gelatina	16	2.525	Hipovolemia	Mortalidad	1,15 (0,96-1,38)	Baja	0%	VT, IRA, Anafilaxia

ECA Ensayo clínico aleatorizado. IC Intervalo de confianza. IRA Insuficiencia renal aguda. RR Riesgo relativo. VT Volumen de transfusión.

Sepsis

Comparación entre cristaloides

El empleo de soluciones cristaloides balanceadas se asocia con menor mortalidad en situaciones de sepsis grave que el uso de cristaloides no balanceados. Pocos estudios analizan los eventos adversos.

Comparación de coloides frente a cristaloides

El empleo de coloides no muestra mejoría clínica respecto al uso de cristaloides en situaciones de sepsis grave. La Sociedad Europea de cuidados intensivos recomienda evitar el uso de coloides tipo HEA y gelatinas en pacientes con sepsis grave⁸⁶. De forma similar, una guía internacional para el manejo de la sepsis y el shock séptico que representa a 25 organizaciones internacionales recomienda el uso de cristaloides en la resucitación de pacientes con sepsis y shock séptico (recomendación fuerte, evidencia moderada)⁸⁷. Pocos estudios analizan los eventos adversos.

**Tabla 7.** Sepsis. Comparación entre cristaloides.

REF.	INTERVENCIÓN	COMPARADOR	Nº ECA	NÚMERO PACIENTES	POBLACIÓN	OBJETIVOS PRIMARIOS	DIFERENCIAS (RR; IC 95%)	CALIDAD EVIDENCIA	I2	OBJETIVOS SECUNDARIOS
2014 ⁸⁰	Balanceadas	S 0,9%	10	6.664	Sepsis grave	TRR	0,85 (0,56-1,30)	Baja		
2020 ⁸¹	Balanceadas	S 0,9%	23	14.659	Sepsis grave	Mortalidad	0,84 (0,74-0,95)	Moderada	-	
2020 ⁸¹	Balanceadas	S 0,9%	11	10.569	Sepsis grave	IRA	0,98 (0,82-1,17)	Moderada	-	

ECA Ensayo clínico aleatorizado. IC Intervalo de confianza. IRA Insuficiencia renal aguda. RR Riesgo relativo. SS Suero salino. TRR Terapia de reemplazo renal.

Tabla 8. Sepsis. Comparación de coloides frente a cristaloides.

REF.	INTERVENCIÓN	COMPARADOR	Nº ECA	NÚMERO PACIENTES	POBLACIÓN	OBJETIVOS PRIMARIOS	DIFERENCIAS (RR; IC 95%)	CALIDAD EVIDENCIA	I2	OBJETIVOS SECUNDARIOS
2014 ⁸⁰	Albúmina	Cristaloides	10	6.664	Sepsis grave	TRR	1,04 (0,78-1,38)	Moderada		
2014 ⁸²	Albúmina	Cristaloides	5	3.650	Sepsis grave	Mortalidad 90 días	0,88 (0,76-1,01)	-	0%	Mor. Mor 30 Shock séptico
2014 ⁸³	Albúmina	Cristaloides	11	6.741	Sepsis grave	Mortalidad	0,95 (0,87-1,04)	-	5%	
2016 ⁸⁴	Dextrano	Cristaloides	10	2.501	Sepsis grave	Mortalidad	0,86 (0,71-1,03)	Moderada	0%	
2016 ⁸⁴	Gelatina/ Coloides	Cristaloides	6	2.241	Sepsis grave	Mortalidad	0,90 (0,73-1,11)	Moderada	40%	
2018 ⁸⁵	Albúmina	Cristaloides	6	3.088	Sepsis grave	Mortalidad	0,91 (0,83-1,00)	-	0%	

EA Eventos adversos. ECA Ensayo clínico aleatorizado. IC Intervalo de confianza. IRA Insuficiencia renal aguda. Mor 30 Mortalidad a 30 días. RR Riesgo relativo. SS Suero salino.

Grandes quemaduras

Según el resultado de las revisiones sistemáticas analizadas, en donde no se informa de la calidad de la evidencia, el empleo de albúmina en pacientes con quemaduras por encima del 15% de su superficie corporal se asocia a mayor mortalidad que el empleo de cristaloides. Estos resultados coinciden con los encontrados en la revisión MAPAC (Mejora de la Adecuación de la Práctica Asistencial y Clínica) del SNS-O⁹². En estas situaciones la fluidoterapia de elección son los cristaloides, lo que está alineado con las recomendaciones de la Sociedad Internacional de Daños por Quemaduras (ISBI)⁹³. Dos ensayos clínicos aleatorizados muestran mejores re-

sultados indirectos con suero salino hipertónico o Plasmalyte[®] respecto a Ringer lactato. Pocos estudios analizan los eventos adversos.

Traumatismos

En personas con traumatismos graves una revisión sistemática (en donde se incluye el uso de HEA) concluye que el uso del dextrano no muestra diferencias en resultados de mortalidad respecto al empleo de cristaloides. Tampoco se observa diferencia entre el uso de suero hipertónico y suero isotónico, balanceado o no. Pocos estudios analizan los eventos adversos.

Tabla 9. Grandes quemaduras.

REF.	INTERVENCIÓN	COMPARADOR	Nº ECA	NÚMERO PACIENTES	POBLACIÓN	OBJETIVOS PRIMARIOS	DIFERENCIAS (RR; IC 95%)	CALIDAD EVIDENCIA	I2	OBJETIVOS SECUNDARIOS
1995* ⁸⁸	SH	RL	1	213	Quemados	VF 24 hs	DM: 3,94 vs 5,25 mL/kg/%SC	-	-	
2017 ⁸⁹	Hiperosmóticos	isoosmóticos	6	294	Quemados	Mortalidad	1,18 (0,60-2,34)	-	0%	VF, diuresis 24 hs, creatinina sérica 24 hs
1998 ⁸⁹	Albúmina	Cristaloides	8	507	Quemados	Mortalidad	1,69 (1,26-2,267)	-	1%	
2011 ⁷¹	Albúmina	Cristaloides	4	205	Quemados	Mortalidad	2,93 (1,28 - 6,72)	-	0%	
2017 ⁹⁰	Albúmina + RL	Cristaloides	4	140	Quemados	Mortalidad	1,60 (0,63-4,08)	-	41%	
2020* ⁹¹	Plasmalyte [®]	RL	1	28	Quemados	Exceso de base	DM: -0,9 vs -2,1	-	-	Mortalidad, EM

* ECA. DM Diferencia de medias. ECA Ensayo clínico aleatorizado. EM Estancia media. SH Salino hipertónico. IC Intervalo de confianza. RL Ringer lactato. RR Riesgo relativo. SC Superficie corporal. SH Salino hipertónico. VF Volumen de fluido.

Tabla 10. Traumatismos (incluye herida por arma).

REF.	INTERVENCIÓN	COMPARADOR	Nº ECA	NÚMERO PACIENTES	POBLACIÓN	OBJETIVOS PRIMARIOS	DIFERENCIAS (RR; IC 95%)	CALIDAD EVIDENCIA	I2	OBJETIVOS SECUNDARIOS
2017 ⁹⁴	Dextrano	RL	2	269	Traumatismo	Mortalidad	1,47 (0,30-7,18)	Baja	85%	EA, infección, disfunción multiorgánica, EM
2017 ⁹⁵	SH	Isotónico	5	1162	Traumatismo	Mortalidad	1,02 (0,95-1,10)	-	0%	

EA Eventos adversos. ECA Ensayo clínico aleatorizado. EM Estancia media. IC Intervalo de confianza. IRA Insuficiencia renal aguda. RL Ringer lactato. RR Riesgo relativo. SH Suero hipertónico.



Cirugía

Cirugía general

Comparación entre cristaloides

En el caso de cirugía no cardíaca, el uso de cristaloides balanceados no aporta mejoras clínicas respecto a soluciones no balanceadas. El suplemento de cristaloides se asocia a una reducción de las náuseas y vómitos postquirúrgicos respecto a dosis estándar. La calidad de la evidencia respecto al uso de fluidoterapia restrictiva frente a orientada a objetivo es muy baja y no permite extraer conclusiones.

La guía NICE recomienda el uso de cristaloides en el cuidado peri operatorio en adultos¹⁰¹.

Cirugía cardíaca

Comparación de coloides frente a cristaloides

El uso de gelatinas no muestra mejores resultados en salud que el uso de cristaloides en el cebado del circuito extracorpóreo en cirugía cardíaca. La iniciativa MAPAC recomienda el uso de cristaloides para el cebado del circuito⁹².

Tabla 11. Cirugía general. Comparación entre cristaloides.

REF.	INTERVENCIÓN	COMPARADOR	Nº ECA	NÚMERO PACIENTES	POBLACIÓN	OBJETIVOS PRIMARIOS	DIFERENCIAS (RR; IC 95%)	CALIDAD EVIDENCIA	I2	OBJETIVOS SECUNDARIOS
2012 ⁹⁶	Balanceadas	No balanceadas	3	267	Cirugía	Mortalidad	1,85 (0,37 - 9,33)	Moderada	0%	Menor pH, VT
2017 ⁹⁷	Balanceadas	No balanceadas	3	267	Cirugía	Mortalidad	1,85 (0,37 - 9,33)	Baja	0%	TRR, diuresis, cambio creatinina, creatinina postoperatoria, PCO2, NAVO postoperatorio, VS, VT, Trasfusión de plaquetas.
2018 ⁹⁸	Balanceadas	SS 0,9%	8	871	Cirugía	pH PostQx	DM 0,06 (0,04-0,08)	Moderada	82%	
2019 ⁹⁹	Suplementos de cristaloides	Dosis estándar	18	1.766	Cirugía	Náuseas PostQx	0,62 (0,51-0,75)	Moderada	57%	Necesidad de antieméticos, reingresos, EA
2019 ⁹⁹	Suplementos de cristaloides	Dosis estándar	20	1.970	Cirugía	Vómito PostQx	0,50 (0,40-0,63)	Moderada	40%	
2019 ¹⁰⁰	Restrictiva (balance 0)	Orientada a objetivo	5	484	Cirugía	Complicaciones mayores	1,61 (0,78-3,34)	Muy baja	47%	EM, complicaciones quirúrgicas, IRA. Complicaciones no quirúrgicas
2019 ¹⁰⁰	Restrictiva (balance 0)	Orientada a objetivo	6	544	Cirugía	Mortalidad	DR 4,81 (1,38-16,84)	Muy baja	0%	

DM Diferencia de medias. DR Diferencia de riesgos. EA Eventos adversos. ECA Ensayo clínico aleatorizado. EM Estancia media. IC Intervalo de confianza. IRA Insuficiencia renal aguda. PostQx Postquirúrgico. RR Riesgo relativo. SS Suero salino. TRR Terapia de reemplazo renal. VS Volumen de sangrado. VT Volumen de transfusión.

Tabla 12. Cirugía cardíaca. Coloides frente a cristaloides.

REF.	INTERVENCIÓN	COMPARADOR	Nº ECA	NÚMERO PACIENTES	POBLACIÓN	OBJETIVOS PRIMARIOS	DIFERENCIAS (RR; IC 95%)	CALIDAD EVIDENCIA	I2	OBJETIVOS SECUNDARIOS
2017 ¹⁰²	Gelatina	Cristaloides	3	44	Cirugía cardíaca	Pérdida sanguínea en 24 hs	DEM -0,07 (-0,40, 0,26)	Baja	0%	

DEM Diferencia estandarizada de medias. ECA Ensayo clínico aleatorizado. IC Intervalo de confianza. RR Riesgo relativo.



Neurocirugía

En intervenciones neuroquirúrgicas, el empleo de soluciones hipertónicas, en concreto, el salino hipertónico, obtendría mejores resultados en la reducción de la presión intracraneal y probablemente también de la mortalidad que otras alternativas de fluidoterapia. La hipernatremia sería su principal evento adverso. Como recomiendan la iniciativa MAPAC y la Sociedad Europea de Cuidados Intensivos (ESICM), no es recomendable en este tipo de pacientes el empleo de soluciones hipotónicas por riesgo de desarrollo de edema cerebral, ni tampoco de coloides, incluida la albúmina^{86,92}.

Medicina interna

Pancreatitis aguda

El estudio de la evidencia disponible aporta resultados contradictorios al emplear hidratación agresiva (bolus

de 15-20 mL/kg bolus más 3 mL/kg/hora) (preferentemente con Ringer lactato) respecto a hidratación estándar (10 mL/kg en bolus y 1,5 mL/kg/hora) en situaciones de pancreatitis aguda. Existe una evidencia moderada de que el uso de la hidratación agresiva produce menor disfunción multiorgánica. Los resultados de mortalidad, eventos adversos, desarrollo de síndrome de respuesta inflamatoria sistémica (SRIS), estancia media, complicaciones locales, ingreso en UCI, riesgo de sepsis, son contradictorios en las revisiones evaluadas que comparten una gradación de calidad baja. Existe, sin embargo más consenso en el empleo de Ringer lactato como fluidoterapia de primera elección. Por otro lado, en la CPRE (colangiopancreatografía endoscópica retrógrada), el uso de una estrategia de infusión agresiva de fluidoterapia (principalmente con Ringer lactato) se asocia con menor riesgo de desarrollo de pancreatitis, elevación de amilasa o aparición de dolor abdominal sin que aparezcan mayores eventos adversos. El beneficio se mantiene tanto si la hidratación se realiza antes como si se inicia durante el procedimiento.

Tabla 13. Neurocirugía.

REF.	INTERVENCIÓN	COMPARADOR	Nº ECA	NÚMERO PACIENTES	POBLACIÓN	OBJETIVOS PRIMARIOS	DIFERENCIAS (RR; IC 95%)	CALIDAD EVIDENCIA	I2	OBJETIVOS SECUNDARIOS
2015 ¹⁰³	SH	Manitol	4	368	Neurocirugía	Relajación cerebral intraoperatoria	2,25 (1,32-3,81)	-	53%	VF
2015 ¹⁰³	SH	Manitol	4	149	Neurocirugía	Presión intracraneal intraoperatoria	DM -2,51 (-3,09, -1,93)*	-	29%	
2016 ¹⁰⁴	SH	Manitol o SS 0,9%	4	1.638	Neurocirugía	Mortalidad	0,96 (0,83-1,11)	-	0%	EM, EM UCI, hipernatremia, EA
2016 ¹⁰⁴	SH	Manitol o SS 0,9%	6	532	Neurocirugía	Control presión intracraneal	DMP -0,39 (-3,78, 2,99)	-	0%	
2019 ¹⁰⁵	SH	Manitol	11	418	Neurocirugía	Máxima reducción de la PIC	DM -0,16 (-0,59, 0,27)	-	30%	Control PIC, nivel osmolaridad
2020 ⁹¹	SH	Albúmina	4	1.970	Neurocirugía	Mortalidad	0,55 (0,35-0,87)	Muy baja		
2020 ¹⁰⁶	SH	Manitol	2	85	Neurocirugía	Mortalidad 6 meses	0,84 (0,46-1,55)	Muy baja	0%	EA no se reconocen
2023 ¹⁰⁷	Hipertónicas (>308 mmosm)	Isotónicas	10	1.883	Neurocirugía	Mortalidad hospitalaria	0,68 (0,54-0,85)	-	0%	PIC, resultados neurológicos a 90 días, hipernatremia, IRA

* mmHg. ECA Ensayo clínico aleatorizado. DM Diferencia de medias. DMP Diferencia de medias ponderada. EA Eventos adversos. EM Estancia media. HEA Hidroxietilalmidón. IC Intervalo de confianza. IRA Insuficiencia renal aguda. PIC Presión intracraneal. RR Riesgo relativo. SH Salino hipertónico. SS Suero salino. UCI Unidad de cuidados intensivos. VF Volumen de fluido.



Tabla 14. Pancreatitis aguda y CPRE.

REF.	INTERVENCIÓN	COMPARADOR	Nº ECA	NÚMERO PACIENTES	POBLACIÓN	OBJETIVOS PRIMARIOS	DIFERENCIAS (RR; IC 95%)	CALIDAD EVIDENCIA	I2	OBJETIVOS SECUNDARIOS
2021 ¹⁰⁸	RL	SS 0,9%	4	248	Pancreatitis aguda	Pancreatitis moderada/severa	0,49 (0,25-0,97)	Baja	0%	EM, SRIS, EA y complicaciones locales, ingreso en UCI
2021 ¹⁰⁹	RL	SS 0,9%	6	549	Pancreatitis aguda	Mortalidad	0,73 (0,31-1,69)	-	10%	Ingreso en UCI, mortalidad, SRIS a las 24 horas, distrés respiratorio, IRA, necrosis pancreática
2022 ¹¹⁰	Hidratación agresiva	Hidratación estándar	4	339	Pancreatitis aguda	Mortalidad	2,88 (1,41-5,88)	Baja	0%	EA, Sepsis
2022 ¹¹¹	RL	SS 0,9%	6	549	Pancreatitis aguda	SRIS	0,59 (0,22-1,62)	-	48%	Ingreso en UCI, mortalidad, pancreatitis moderada/grave, necrosis pancreática, fallo multiorgánico, soporte nutricional, tratamiento invasivo
2022 ¹¹²	Hidratación agresiva	Hidratación estándar	3	204	Pancreatitis aguda	Mejoría clínica a las 36 hs	1,33 (0,95-1,87)	Muy baja	58%	EM, dolor abdominal
2022 ¹¹²	Hidratación agresiva	Hidratación estándar	5	370	Pancreatitis aguda	SRIS	0,48 (0,31-0,72)	Baja	22%	
2022 ¹¹²	Hidratación agresiva	Hidratación estándar	3	266	Pancreatitis aguda	Disfunción multiorgánica	0,34 (0,13-0,91)	Moderada	0%	
2017 ¹¹³	Hidratación agresiva	Hidratación estándar RL	7	1.047	CPRE	Pancreatitis	0,46 (0,23-0,95)	Moderada	46%	Hiperamilasemia, EA
2021 ¹¹⁴	Hidratación agresiva	Hidratación estándar RL	7	1.227	CPRE	Pancreatitis	0,41 (0,27-0,62)	-	59%	Hiperamilasemia, dolor abdominal
2022 ¹¹⁵	Hidratación agresiva	Hidratación estándar RL	10	2.200	CPRE	Pancreatitis	0,40 (0,26-0,63)	Moderada	43%	Hiperamilasemia, dolor abdominal, sobrecarga hídrica

CPRE Colangiopancreatografía retrógrada endoscópica. EA Eventos adversos. ECA Ensayo clínico aleatorizado. EM Estancia media. IC Intervalo de confianza. IRA Insuficiencia renal aguda. RL Ringer lactato. RR Riesgo relativo. SS Suero salino. SRIS Síndrome de respuesta inflamatoria sistémica. UCI Unidad de cuidados intensivos.

Cetoacidosis diabética

Ante situaciones de cetoacidosis diabética, las soluciones cristaloides balanceadas permitirían recuperaciones más rápidas de la cetoacidosis que el suero salino al 0,9%.

Insuficiencia cardiaca

En situaciones de insuficiencia cardiaca descompensada, la asociación de suero salino hipertónico (100-150 mL SH al 1,7-4,6% en 30-60 minutos) más furosemida produce mejores resultados en mortalidad, reingresos hospitalarios por insuficiencia cardíaca, función renal, pérdida de peso y estancia hospitalaria media que el empleo de furosemida sola.

Tabla 15. Cetoacidosis diabética.

REF.	INTERVENCIÓN	COMPARADOR	Nº ECA	NÚMERO PACIENTES	POBLACIÓN	OBJETIVOS PRIMARIOS	DIFERENCIAS (RR; IC 95%)	CALIDAD EVIDENCIA	I2	OBJETIVOS SECUNDARIOS
2021 ^{*116}	Plasmalyte®	SS 0,9%	1	90	Cetoacidosis diabética	Incremento exceso de base 48 hs	3,93 (0,73-21,16)			Significativo a las 24 horas
2023 ^{*117}	Plasmalyte®	SS 0,9%	1	84	Cetoacidosis diabética	Ingreso en UCI	0,73 (0,13-4,16)			
2022 ¹¹⁸	Balanceadas	SS 0,9%	3	316	Cetoacidosis diabética	Tiempo de resolución	HR 1,46 (1,10-1,94)	Moderada	12%	

* ECA. ECA Ensayo clínico aleatorizado. HR Hazard ratio. IC Intervalo de confianza. RR Riesgo relativo. SS Suero salino. UCI Unidad de cuidados intensivos.



Tabla 16. Insuficiencia cardíaca.

REF.	INTERVENCIÓN	COMPARADOR	Nº ECA	NÚMERO PACIENTES	POBLACIÓN	OBJETIVOS PRIMARIOS	DIFERENCIAS (RR; IC 95%)	CALIDAD EVIDENCIA	I2	OBJETIVOS SECUNDARIOS
2011 ¹⁹	SH + Furosemida	Furosemida	4	2.032	Insuficiencia cardíaca	Reingresos por ICa	0,63 (0,44-0,90)	-	72%	
2014 ²⁰	SH + Furosemida	Furosemida	5	2.064	Insuficiencia cardíaca	Mortalidad	0,56 (0,41-0,76)	-	43%	Reingreso por IC, EM, Pérdida de peso, mejora función renal.
2015 ²⁰	SH + Furosemida	Furosemida	5	2.064	Insuficiencia cardíaca	Mortalidad	0,57 (0,44-0,74)	-	65%	Reingreso por IC, EM, pérdida de peso, mejora de la función renal.
2021 ²¹	SH + Furosemida	Furosemida	6	2.298	Insuficiencia cardíaca	Mortalidad	0,55 (0,46-0,67)	Moderada	12%	EM, mejora función renal, Incremento de sodio, natriuresis, diuresis diaria, pérdida de peso
2021 ²¹	SH + Furosemida	Furosemida	4	2.032	Insuficiencia cardíaca	Reingresos por ICa	0,50 (0,33-0,76)	Moderada	61%	
2021 ²²	SH + Furosemida	Furosemida	5	2.338	Insuficiencia cardíaca	Mortalidad largo plazo	0,55 (0,47-0,65)	-	0%	Reingreso por IC, EM, mejora función renal, natriuresis, diuresis diaria, pérdida de peso

EA Eventos adversos. ECA Ensayo clínico aleatorizado. IC Intervalo de confianza. ICa Insuficiencia cardíaca. IRA Insuficiencia renal aguda. EM Estancia media. RR Riesgo relativo. SH Salino hipertónico. UCI Unidad de cuidados intensivos.

Accidente cerebrovascular (ACV)

Una única revisión sistemática (2 de 12 estudios realizados con HEA como comparador) no encuentra mejora en resultados de mortalidad con el uso de coloides en relación al uso de cristaloides ante un ACV.

Distrés respiratorio agudo

No existe evidencia suficiente que recomiende el uso de albúmina respecto a cristaloides en pacientes con distrés respiratorio agudo. La mayoría de los beneficios, en una única revisión sistemática de pocos pacientes, provienen de variables secundarias.

**Tabla 17.** Accidente cerebrovascular.

REF.	INTERVENCIÓN	COMPARADOR	Nº ECA	NÚMERO PACIENTES	POBLACIÓN	OBJETIVOS PRIMARIOS	DIFERENCIAS (RR; IC 95%)	CALIDAD EVIDENCIA	I2	OBJETIVOS SECUNDARIOS
2015 ²³	Coloides	Cristaloides	12	2.351	ACV	Mortalidad	1,02 (0,82-1,27)	Moderada	24%	Edema pulmonar

ECA Ensayo clínico aleatorizado. IC Intervalo de confianza. RR Riesgo relativo.

Tabla 18. Distrés respiratorio.

REF.	INTERVENCIÓN	COMPARADOR	Nº ECA	NÚMERO PACIENTES	POBLACIÓN	OBJETIVOS PRIMARIOS	DIFERENCIAS (RR; IC 95%)	CALIDAD EVIDENCIA	I2	OBJETIVOS SECUNDARIOS
2014 ²⁴	Albúmina	Cristaloides	3	206	Distrés respiratorio agudo	Mortalidad	0,89 (0,62-1,28)	-	0%	IRA, TRR, EM UCI
2014 ²⁴	Albúmina	Cristaloides	3	206	Distrés respiratorio agudo	PaO ₂ /FiO ₂	DMP 56 mmHg; (47-66)	-	0%	

DMP Diferencia de medias ponderada. EM Estancia media. IC Intervalo de confianza. IRA Insuficiencia renal aguda. RR Riesgo relativo. TRR Terapia de reemplazo renal. UCI Unidad de cuidados intensivos.

Pediatría

En base a los resultados observados, la población estudiada en las revisiones sistemáticas analizadas es diversa. De forma general podemos apreciar una tendencia a obtener mejores resultados con cristaloides balanceados respecto a suero salino 0,9%, en enfermedad grave o deshidratación por gastroenteritis; y con el uso de suero isotónico (suero salino 0,9 %, solución de Hartmann) frente a soluciones hipotónicas (suero glucosa o glucosalino) como suero de mantenimiento para evitar la hiponatremia intrahospitalaria. La infusión de bolus se asociaría a mejora de la mortalidad en relación a terapia sin bolus en el shock séptico.

Riesgos y efectos secundarios

De forma general, el exceso de fluidoterapia intravenosa está asociado a riesgo de balance positivo con capacidad de provocar edema intersticial, disfunción cardíaca, pulmonar e intestinal o coagulopatía dilucional, y representa un predictor de muerte a los 60 días en personas con insuficiencia renal aguda o sepsis¹³⁴.

Cristaloides

No balanceados

El riesgo principal del suero salino al 0,9% radica en el exceso de cloro (1,5 veces mayor que el plasma), que facilita el desarrollo de acidosis metabólica sin presencia de un tampón que amortigüe este efecto. La hipercloremia también puede producir insuficiencia renal debido a la reducción de la velocidad del flujo renal y de la perfusión cortical renal^{57,135,136}. Esta respuesta se observa con más frecuencia tras administraciones superiores a los 2,5 litros de suero salino al 0,9% al día (35 ml/kg/d o 1,5 ml/Kg/h aprox.) en pacientes en edad adulta^{48,134,137}.

La infusión de soluciones hipotónicas, como el suero salino 0,45%, el glucosado o el suero glucosalino, se asocian a hiponatremia¹³⁴.

Por su parte el mayor riesgo de soluciones hipotónicas, a dosis de mantenimiento, es el desarrollo de hiponatremia, sobre todo en pacientes en edad pediátrica. La mejor opción para minimizarlo son las soluciones glucosalinicas con concentraciones de sodio al 0,9%².



Tabla 19. Pacientes de pediatría.

REF.	INTERVENCIÓN	COMPARADOR	Nº ECA	NÚMERO PACIENTES	POBLACIÓN	OBJETIVOS PRIMARIOS	DIFERENCIAS (RR; IC 95%)	CALIDAD EVIDENCIA	I2	OBJETIVOS SECUNDARIOS
2001 ¹²⁵	Expansión volumen	No expansión	4	940	Pretérmino	Mortalidad	1,11 (0,88-1,40)	-	-	
2005 ¹²⁶	Cristaloides	Coloides	2	30	Policitemia neonatal	Efectos fisiológicos a corto plazo	1,36 (0,38-4,89)	Muy baja	0%	
2015 ¹²⁷	Isotónicas	Hipotónicas	10	1.006	Hospitalización	Hiponatremia 48 hs	0,50 (0,40-0,62)	-	0%	Hiponatremia severa, hipernatremia
2019 ¹²⁸	Con dextrosa	Sin dextrosa	2	333	Deshidratación extra hospitalaria	Hospitalización	0,83 (0,62-1,10)	-	0%	
2021 ¹²⁹	No bolus	Bolus	7	5.337	Shock séptico	Mortalidad	0,74 (0,62-0,88)	Alta	0%	
2022 ¹³⁰	Infusión rápida	Infusión lenta	2	1.439	Cetoacidosis diabética	Tiempo de resolución	DEM 1,42 (0,28, 2,56)	Muy bajo	98%	
2022 ¹³¹	Balanceadas	SS 0,9%	3	162	Estado crítico	Cambio medio de bicarbonato 24 hs	DM 1,60 (0,04-3,16)	-	59%	TRR, DV, DLVM, EM, Mortalidad
2023 ¹³²	Balanceadas	SS 0,9%	2	90	Diarrea aguda con deshidratación grave	Tiempo en hospital	DM -0,35 (-0,6, -0,10)	Moderada	0%	Mayor PH, mortalidad, nivel bicarbonato, riesgo de hipopotasemia
2023 ¹³³	Suplemento de cristaloides	Pauta estándar	5	620	Cirugía	Vómitos postoperatorios	0,56 (0,39-0,80)	Alta	66%	Necesidad de antieméticos, NAVO

ECA Ensayo clínico aleatorizado. DEM Diferencia estandarizada de medias. DLVM Días libres de ventilación mecánica. DV Días con vasopresores. EA Eventos adversos. EM Estancia media. IC Intervalo de confianza. NAVO Náuseas y vómitos. SS Suero salino. RR Riesgo relativo. TRR Terapia de reemplazo renal.

El suero glucosado al 5% no sirve para el tratamiento de la hipovolemia. Tras la infusión, solo permanece en el espacio intravascular un 10% de la cantidad infundida. Es útil para evitar el catabolismo endógeno y como alternativa a soluciones hipotónicas con riesgo de hiponatremias, sobre todo en edad infantil. Entre sus efectos adversos se encuentra el desarrollo de hiponatremia e hipopotasemia¹³⁴.

Balanceados

Las situaciones de estrés, como las observadas entre personas hospitalizadas, inducen la secreción de ADH, lo que dificulta la eliminación de soluciones hipotónicas como la solución Hartman, Ringer lactato o salinos hipotónicos e incrementa el riesgo producir un balance positivo de líquidos así como estados de hiponatremia, que pueden llegar a afectar al 30% de pacientes hospitalizados². De hecho, el SIADH es la principal causa de hiponatremia, observándose en situaciones de euvolemia¹³⁸. Estas soluciones hipotónicas, además, también deben evitarse en situaciones de edema cerebral¹³⁹.

No se deben mezclar ni administrar concomitantemente soluciones que contengan calcio (como Ringer lactato o solución Hartman) con bicarbonato o algunos medicamentos como ceftriaxona por el riesgo de formar sales insolubles de calcio y precipitar^{49,140,141}.

El Plasmalyte[®] y el Ringer lactato tienen un efecto neto alcalinizante, por lo que debe usarse con precaución en situaciones de hipocalcemia y debe evitarse su uso en situaciones de alcalosis metabólica, hipocloremia o hiperpotasemia.

Coloides

Ya se ha reseñado cómo la evidencia científica llevó a la Comisión Europea a retirar del mercado las soluciones coloides con HEA 6% (Voluven[®], Isohes[®], Volulyte[®]) de-

Las soluciones con calcio (como Ringer lactato) están contraindicadas en asociación con bicarbonato o ceftriaxona.

bido a los peores resultados respecto a la función renal, coagulopatía, sangrado y prurito, siendo los riesgos relacionados con su uso superiores a su beneficio^{27,28}. Su depósito en la piel se asocia al desarrollo de prurito a partir de la tercera semana de la infusión y persiste seis meses de media pudiendo llegar hasta los 12-24 meses con una intensidad grave o muy grave según el 80% de las personas que lo recibieron^{142,143} y, en todo caso, mayor que el observado con suero salino al 0,9%^{144,145}. El dextrano y las gelatinas se asocian a un mayor riesgo de reacciones anafilácticas en comparación con la albúmina (el menor de ellos, las gelatinas) (RR: 2,32; IC95%: 1,21-4,45)¹⁴².

En la siguiente tabla se muestra un resumen de indicaciones y contraindicaciones de soluciones de uso frecuente en fluidoterapia.



Tabla 20. Indicaciones y contraindicaciones de soluciones de uso frecuente en fluidoterapia.

FLUIDOTERAPIA	INDICACIONES	CONTRAINDICACIONES
Suero glucosado	Mantenimiento energético Hipertotasemia Hipernatremia	Hiponatremia Mantenimiento hídrico Hipopotasemia Hiperlactacidemia Hiperglucemia Accidente cerebrovascular agudo
Suero glucosalino	Mantenimiento energético Hipertotasemia Hipernatremia Postoperatorio	Sobrecarga hídrica Hiperglucemia Hiponatremia (pediatría)
Suero salino 0,45%	Mantenimiento hídrico Hipernatremia hipopotasémica Postoperatorio	Sobrecarga hídrica
Suero salino 0,9%	Mantenimiento hídrico Hipovolemia Hiponatremia Alcalosis metabólica Hipopotasemia Accidente cerebrovascular agudo	Acidosis metabólica hiperclorémica Insuficiencia renal Sobrecarga hídrica Hipernatremia HTA Cirrosis hepática
Suero salino hipertónico	Patología intracraneal Insuficiencia cardíaca con furosemida Hiponatremia aguda	Hipernatremia Insuficiencia renal Cirrosis hepática
Ringer lactato	Cirugía Traumatismo Cetoacidosis diabética Grandes quemaduras Pancreatitis aguda	Alcalosis metabólica severa Acidosis láctica Hipertotasemia severa Riesgo de edema cerebral Co-administración con citrato Co-administración de bicarbonato Co-administración de ceftriaxona Insuficiencia hepática
Plasmalyte	Cetoacidosis diabética Acidosis láctica Hipernatremia hipopotasémica Pancreatitis aguda	Hipertotasemia. Insuficiencia renal. Bloqueo cardíaco. Alcalosis metabólica o respiratoria. Hipoclorhidria
Albúmina	Hipovolemia y grandes quemaduras (tras infusión de cristaloides)	Fallo cardíaco severo Anemia severa Administración simultánea de sangre
Coloides sintéticos	Hipovolemia hemorrágica (tras infusión de cristaloides)	Anafilaxia Prurito



Conclusiones

Actualmente no existe una solución intravenosa perfectamente fisiológica.

El suero salino al 0,9%, conocido como "salino normal" o "suero fisiológico" no es normal ni es fisiológico en relación al plasma.

La utilización de coloides no muestra mejora clínica respecto al uso de cristaloides en situaciones de shock hipovolémico o hipovolemia, sepsis grave, traumatismos graves, cirugía cardíaca, distrés respiratorio o ACV.

El empleo de soluciones cristaloides balanceadas se asocia con menor mortalidad en situaciones de sepsis grave, pero no en otros pacientes en estado crítico, que el uso de cristaloides no balanceados. Así mismo con soluciones balanceadas se obtendrían recuperaciones más rápidas en situaciones de cetoacidosis diabética que el suero salino al 0,9%.

En pacientes con grandes quemaduras la fluidoterapia de elección son los cristaloides (salino hipertónico o Plasmalyte®). El empleo de albúmina se asocia a mayor mortalidad.

En el caso de cirugía no cardíaca, el uso de cristaloides balanceados no aporta mejoras clínicas respecto a soluciones no balanceadas. El suplemento de cristaloides se asocia a una reducción de las náuseas y vómitos postquirúrgicos respecto a dosis estándar.

En intervenciones neuroquirúrgicas, el empleo de soluciones hipertónicas, en concreto el salino hipertónico, obtendría mejores resultados en la reducción de la presión intracraneal y probablemente también de la mortalidad que otras alternativas de fluidoterapia.

En situaciones de pancreatitis aguda y de CPRE el uso de hidratación agresiva muestra mejores resultados en salud que el empleo de hidratación estándar.

En situaciones de insuficiencia cardíaca descompensada, la asociación de suero salino hipertónico más furosemida produce mejores resultados que el empleo de furosemida aislada.

En edad pediátrica el uso de cristaloides se asocia a mejores resultados en salud en enfermedad grave o deshidratación que el uso de cristaloides no balanceados. Sin embargo, se prefieren soluciones isotónicas (suero salino 0,9% o Hartman) para suero de mantenimiento para evitar la hiponatremia intrahospitalaria. La infusión de bolus se asociaría a mejora de la mortalidad en relación a terapia sin bolus en el shock séptico.

La fluidoterapia no está exenta de riesgos, por lo que se debe valorar su estricta necesidad de manera periódica.

En general, los coloides sintéticos se asocian a un mayor riesgo de reacciones anafilácticas en comparación con la albúmina.



Bibliografía

1. Malbrain M, Langer T, Annane D, et al. Intravenous fluid therapy in the perioperative and critical care setting: Executive summary of the International Fluid Academy (IFA). *Ann Intensive Care*. May 24 2020;10(1):64. <https://doi.org/10.1186/s13613-020-00679-3>
2. Moritz ML, Ayus JC. Maintenance Intravenous Fluids in Acutely Ill Patients. *N Engl J Med*. Oct 2015;373(14):1350-60. <https://doi.org/10.1056/NEJMr1412877>
3. Frost P. Intravenous fluid therapy in adult inpatients. *Bmj*. Jan 6 2015;350:g7620. <https://doi.org/10.1136/bmj.g7620>
4. Tinawi M. New Trends in the Utilization of Intravenous Fluids. *Cureus*. Apr 21 2021;13(4):e14619. <https://doi.org/10.7759/cureus.14619>
5. Awad S, Allison SP, Lobo DN. Fluid and electrolyte balance: the impact of goal directed teaching. *Clin Nutr*. Jun 2008;27(3):473-8. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2008.03.009>
6. MSC. Recomendaciones para el Uso Seguro del Potasio Intravenoso. Madrid: Ministerio de Sanidad y Consumo; 2009.
7. Kaplan LJ, Kellum JA. Fluids, pH, ions and electrolytes. *Curr Opin Crit Care*. Aug 2010;16(4):323-31. <https://doi.org/10.1097/MCC.0b013e32833c0957>
8. Gordon D, Spiegel R. Fluid Resuscitation: History, Physiology, and Modern Fluid Resuscitation Strategies. *Emerg Med Clin North Am*. Nov 2020;38(4):783-793. <https://doi.org/10.1016/j.emc.2020.06.004>
9. Ringer S. A further Contribution regarding the influence of the different Constituents of the Blood on the Contraction of the Heart. *J Physiol*. Jan 1883;4(1):29-42.3. <https://doi.org/10.1113/jphysiol.1883.sp000120>
10. Rizoli S. PlasmaLyte. *J Trauma*. May 2011;70 (5 Suppl): S17-8. <https://doi.org/10.1097/TA.0b013e31821a4d89>
11. Ertmer C, Rehberg S, Van Aken H, Westphal M. Relevance of non-albumin colloids in intensive care medicine. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol*. Jun 2009;23(2):193-212. <https://doi.org/10.1016/j.bpa.2008.11.001>
12. AEMPS. Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios. *Ficha Técnica*. APIROSERUM Glucosalino 1/5 https://cima.aemps.es/cima/dochtml/ft/49869/FT_49869.html Última consulta 12 de septiembre de 2023.
13. AEMPS. Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios. *Ficha Técnica*. Suero glucosalino isotónico (1/3) https://cima.aemps.es/cima/dochtml/ft/39858/FT_39858.html Última consulta 12 de septiembre de 2023.
14. AEMPS. Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios. *Ficha Técnica*. Suero salino 0,45% https://cima.aemps.es/cima/dochtml/ft/60916/FT_60916.html Última consulta 12 de septiembre de 2023.
15. AEMPS. Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios. *Ficha Técnica*. Suero salino 0,9% https://cima.aemps.es/cima/dochtml/ft/39005/FT_39005 Última consulta 12 de septiembre de 2023.
16. AEMPS. Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios. *Ficha Técnica*. Plasmalyte. https://cima.aemps.es/cima/dochtml/ft/67821/FT_67821.html Última consulta 12 de septiembre de 2023.
17. AEMPS. Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios. *Ficha Técnica* Gelatina succinada. https://cima.aemps.es/cima/dochtml/ft/76222/FT_76222.html Última consulta 12 de septiembre de 2023.
18. AEMPS. Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios. *Ficha Técnica* Voluven. https://cima.aemps.es/cima/dochtml/p/64001/P_64001.html Última consulta 12 de septiembre de 2023.
19. AEMPS. Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios. *Ficha Técnica* Isohes 6% https://cima.aemps.es/cima/dochtml/ft/68812/FT_68812.html Última consulta 12 de septiembre de 2023.
20. AEMPS. Productos Sanitarios Agencia Española de Medicamentos. *Ficha Técnica*. Ringer lactato. https://cima.aemps.es/cima/dochtml/ft/57281/FT_57281.html Última consulta 12 de septiembre de 2023.
21. AEMPS. Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios. *Ficha Técnica* Albúmina 20% https://cima.aemps.es/cima/dochtml/ft/71446/FT_71446.html Última consulta 12 de septiembre de 2023.
22. AEMPS. Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios. *Ficha Técnica*. Suero glucosado 5% https://cima.aemps.es/cima/dochtml/ft/39004/FT_39004.html Última visita 12 septiembre 2023.
23. AEMPS. Productos Sanitarios Agencia Española de Medicamentos. *Ficha Técnica* Dextrano 40 salino https://cima.aemps.es/cima/pdfs/es/ft/39627/39627_ft.pdf Última consulta 12 de septiembre de 2023.
24. Reddy S, Weinberg L, Young P. Crystalloid fluid therapy. *Crit Care*. Mar 15 2016;20:59 <https://doi.org/10.1186/s13054-016-1217-5>
25. AEMPS. Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios. *Ficha Técnica Solución Hartmann* https://cima.aemps.es/cima/dochtml/ft/39000/FT_39000.html Última consulta 12 de septiembre de 2023.
26. FDA. Labeling Changes on mortality, kidney injury, and excess bleeding with hydroxyethyl starch products. <https://www.fda.gov/vaccines-blood-biologics/safety-availability-biologics/labeling-changes-mortality-kidney-injury-and-excess-bleeding-hydroxyethyl-starch-products> Consultado el 12 de septiembre de 2023, 2021.
27. Europea C. Decisión de ejecución de la Comisión de 24.5.2022 relativa a las autorizaciones de comercialización, en el marco del artículo 107 septdecies de la Directiva 2001/83/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de los medicamentos para uso humano que contienen la sustancia activa «hidroxietilalmidón (HEA), soluciones para perfusión», tras la evaluación de un estudio de seguridad posterior a la autorización. https://ec.europa.eu/health/documents/community-register/2022/20220524155341/dec_155341_es.pdf 2022.
28. AEMPS. Soluciones de hidroxietil-almidón: suspensión de comercialización en España el 15 de diciembre. <https://www.aemps.gob.es/informa/soluciones-de-hidroxietil-almidon-suspension-de-comercializacion-en-espana-el-15-de-diciembre/> 2022.
29. NICE. National Institute for Health and Care Excellence (NICE) Surveillance report 2017 – Intravenous fluid therapy in adults in hospital (2013) NICE guideline CG174.
30. Holliday MA, Segar WE. The maintenance need for water in parenteral fluid therapy. *Pediatrics*. May 1957;19(5):823-32. <https://www.nice.org.uk/guidance/cg174>
31. Magder S. Volume and its relationship to cardiac output and venous return. *Crit Care*. Sep 10 2016;20(1):271. <https://ccforum.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13054-016-1438-7>



32. Wo CC, Shoemaker WC, Appel PL, Bishop MH, Kram HB, Hardin E. Unreliability of blood pressure and heart rate to evaluate cardiac output in emergency resuscitation and critical illness. *Crit Care Med*. Feb 1993;21(2):218-23. <https://doi.org/10.1097/00003246-199302000-00012>
33. Rivers E, Nguyen B, Havstad S, et al. Early goal-directed therapy in the treatment of severe sepsis and septic shock. *N Engl J Med*. Nov 8 2001;345(19):1368-77. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa010307>
34. Messina A, Longhini F, Coppo C, et al. Use of the Fluid Challenge in Critically Ill Adult Patients: A Systematic Review. *Anesth Analg*. Nov 2017;125(5):1532-1543. <https://doi.org/10.1213/ane.0000000000002103>
35. Messina A, Calabrò L, Pugliese L, et al. Fluid challenge in critically ill patients receiving haemodynamic monitoring: a systematic review and comparison of two decades. *Crit Care*. Jun 21 2022;26(1):186. <https://doi.org/10.1186/s13054-022-04056-3>
36. National Clinical Guideline C. National Institute for Health and Care Excellence: Clinical Guidelines. *IV Fluids in Children: Intravenous Fluid Therapy in Children and Young People in Hospital*. National Institute for Health and Care Excellence (UK). Copyright © 2015 National Clinical Guideline Centre; 2015. <https://www.nice.org.uk/guidance/ng29>
37. Cecconi M, De Backer D, Antonelli M, et al. Consensus on circulatory shock and hemodynamic monitoring. Task force of the European Society of Intensive Care Medicine. *Intensive Care Med*. Dec 2014;40(12):1795-815. <https://doi.org/10.1007/s00134-014-3525-z>
38. Messina A, Robba C, Calabrò L, et al. Association between perioperative fluid administration and postoperative outcomes: a 20-year systematic review and a meta-analysis of randomized goal-directed trials in major visceral/noncardiac surgery. *Crit Care*. Feb 1 2021;25(1):43. <https://doi.org/10.1186/s13054-021-03464-1>
39. Li X, Zhang Q, Zhu Y, et al. Effect of perioperative goal-directed fluid therapy on postoperative complications after thoracic surgery with one-lung ventilation: a systematic review and meta-analysis. *World J Surg Oncol*. Sep 18 2023;21(1):297. <https://doi.org/10.1186/s12957-023-03169-5>
40. Giglio M, Dalfino L, Puntillo F, Brienza N. Hemodynamic goal-directed therapy and postoperative kidney injury: an updated meta-analysis with trial sequential analysis. *Crit Care*. Jun 26 2019; 23 (1): 232. <https://ccforum.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13054-019-2516-4>
41. Chong MA, Wang Y, Berbenetz NM, McConachie I. Does goal-directed haemodynamic and fluid therapy improve peri-operative outcomes?: A systematic review and meta-analysis. *Eur J Anaesthesiol*. Jul 2018; 35 (7): 469-483. <https://doi.org/10.1097/eja.0000000000000778>
42. Liu B, Ding X, Yang J. Effect of early goal directed therapy in the treatment of severe sepsis and/or septic shock. *Curr Med Res Opin*. Nov 2016;32(11):1773-1782. <https://doi.org/10.1080/03007995.2016.1206872>
43. Janssens U. [Early goal-directed therapy for septic shock : Systematic review and meta-analysis]. *Med Klin Intensivmed Notfmed*. Sep 2016;111(6):551-5. Frühe zielorientierte Therapie bei septischem Schock : Systematisches Review und Metaanalyse. <https://doi.org/10.1007/s00063-015-0108-x>
44. Mouncey PR, Osborn TM, Power GS, et al. Trial of early, goal-directed resuscitation for septic shock. *N Engl J Med*. Apr 2 2015;372(14):1301-11. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1500896>
45. Peake SL, Delaney A, Bailey M, et al. Goal-directed resuscitation for patients with early septic shock. *N Engl J Med*. Oct 16 2014;371(16):1496-506. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1404380>
46. Harris T, Coats TJ, Elwan MH. Fluid therapy in the emergency department: an expert practice review. *Emerg Med J*. Aug 2018; 35(8):511-515. <https://doi.org/10.1136/emered-2017-207245>
47. Baxter CR, Shires T. Physiological response to crystalloid resuscitation of severe burns. *Ann N Y Acad Sci*. Aug 14 1968;150(3): 874-94. <https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.1968.tb14738.x>
48. Joannes-Boyau O, Roquilly A, Constantin JM, et al. Choice of fluid for critically ill patients: An overview of specific situations. *Anaesth Crit Care Pain Med*. Dec 2020;39(6):837-845. <https://doi.org/10.1016/j.accpm.2020.10.003>
49. Liamis G, Filippatos TD, Elisaf MS. Correction of hypovolemia with crystalloid fluids: Individualizing infusion therapy. *Postgrad Med*. May 2015;127(4):405-12. <https://doi.org/10.1080/00325481.2015.1029421>
50. Spasovski G, Vanholder R, Alolio B, et al. Clinical practice guideline on diagnosis and treatment of hyponatraemia. *Eur J Endocrinol*. Mar 2014;170(3):G1-47. <https://doi.org/10.1530/eje-13-1020>
51. Spasovski G, Vanholder R, Alolio B, et al. Clinical practice guideline on diagnosis and treatment of hyponatraemia. *Intensive Care Med*. Mar 2014;40(3):320-31. <https://doi.org/10.1007/s00134-014-3210-2>
52. Otterness K, Singer AJ, Thode HC, Peacock WF. Hyponatremia and hypernatremia in the emergency department: severity and outcomes. *Clin Exp Emerg Med*. Jan 30 2023; <https://doi.org/10.15441/ceem.22.380>
53. Hoorn EJ, Betjes MG, Weigel J, Zietse R. Hypernatraemia in critically ill patients: too little water and too much salt. *Nephrol Dial Transplant*. May 2008;23(5):1562-8. <https://doi.org/10.1093/ndt/gfm831>
54. Van Zyl DG, Rheeder P, Delpont E. Fluid management in diabetic-acidosis-Ringer's lactate versus normal saline: a randomized controlled trial. *Qjm*. Apr 2012;105(4):337-43. <https://doi.org/10.1093/qjmed/hcr226>
55. Cieza JA, Hinostroza J, Huapaya JA, León CP. Sodium chloride 0.9% versus Lactated Ringer in the management of severely dehydrated patients with choleraform diarrhoea. *J Infect Dev Ctries*. Jul 15 2013;7(7):528-32. <https://doi.org/10.3855/jidc.2531>
56. Eisenhut M. Causes and effects of hyperchloremic acidosis. *Crit Care*. 2006: 413; author reply 413. vol. 3. <https://ccforum.biomedcentral.com/articles/10.1186/cc4963>
57. Krajewski ML, Raghunathan K, Paluszkievicz SM, Schermer CR, Shaw AD. Meta-analysis of high- versus low-chloride content in perioperative and critical care fluid resuscitation. *Br J Surg*. Jan 2015;102(1):24-36. <https://doi.org/10.1002/bjs.9651>
58. Kawano-Dourado L, Zampieri FG, Azevedo LCP, et al. Low- Versus High-Chloride Content Intravenous Solutions for Critically Ill and Perioperative Adult Patients: A Systematic Review and Meta-analysis. *Anesth Analg*. Feb 2018;126(2):513-521. <https://doi.org/10.1213/ane.0000000000002641>
59. Zwager CL, Tuinman PR, de Grooth HJ, et al. Why physiology will continue to guide the choice between balanced crystalloids and normal saline: a systematic review and meta-analysis. *Crit Care*. Nov 21 2019;23(1):366. <https://doi.org/10.1186/s13054-019-2658-4>



60. Antequera Martín AM, Barea Mendoza JA, Muriel A, et al. Buffered solutions versus 0.9% saline for resuscitation in critically ill adults and children. *Cochrane Database Syst Rev*. Jul 19 2019;7(7):Cd012247. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD012247.pub2>
61. Jackson CD, Patel SB, Haltom MB, et al. Choice of Intravenous Crystalloid Fluid and Mortality in Critically Ill Adult Patients. *South Med J*. Jul 2019;112(7):401-405. <https://doi.org/10.14423/smj.0000000000000993>
62. Liu C, Lu G, Wang D, et al. Balanced crystalloids versus normal saline for fluid resuscitation in critically ill patients: A systematic review and meta-analysis with trial sequential analysis. *Am J Emerg Med*. Nov 2019;37(11):2072-2078. <https://doi.org/10.1016/j.ajem.2019.02.045>
63. González-Castro A, Ortiz-Lasa M, Rodríguez-Borregan JC, et al. Meta-analysis of the effects of normal saline on mortality in intensive care. *Rev Esp Anestesiol Reanim (Engl Ed)*. Jan 2019;66(1):3-9. Metaanálisis de los efectos del suero salino en la mortalidad en cuidados intensivos. <https://doi.org/10.1016/j.redar.2018.06.007>
64. Hammond DA, Lam SW, Rech MA, et al. Balanced Crystalloids Versus Saline in Critically Ill Adults: A Systematic Review and Meta-analysis. *Ann Pharmacother*. Jan 2020;54(1):5-13. <https://doi.org/10.1177/1060028019866420>
65. Zhu Y, Guo N, Song M, et al. Balanced crystalloids versus saline in critically ill patients: The PRISMA study of a meta-analysis. *Medicine (Baltimore)*. Sep 24 2021;100(38):e27203. <https://doi.org/10.1097/md.00000000000027203>
66. Dong WH, Yan WQ, Song X, Zhou WQ, Chen Z. Fluid resuscitation with balanced crystalloids versus normal saline in critically ill patients: a systematic review and meta-analysis. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med*. Apr 18 2022;30(1):28. <https://doi.org/10.1186/s13049-022-01015-3>
67. Groeneveld AB, Navickis RJ, Wilkes MM. Update on the comparative safety of colloids: a systematic review of clinical studies. *Ann Surg*. Mar 2011;253(3):470-83. <https://doi.org/10.1097/SLA.0b013e318202ff00>
68. Schierhout G, Roberts I. Fluid resuscitation with colloid or crystalloid solutions in critically ill patients: a systematic review of randomised trials. *Bmj*. Mar 28 1998;316(7136):961-4. <https://doi.org/10.1136/bmj.316.7136.961>
69. Reviewers. CIGA. Human albumin administration in critically ill patients: systematic review of randomised controlled trials. *Bmj*. Jul 25 1998;317(7153):235-40. <https://doi.org/10.1136/bmj.317.7153.235>
70. Roberts I, Alderson P, Bunn F, Chinnock P, Ker K, Schierhout G. Colloids versus crystalloids for fluid resuscitation in critically ill patients. *Cochrane Database Syst Rev*. Oct 18 2004;(4):Cd000567. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD000567.pub2>
71. Roberts I, Blackhall K, Alderson P, Bunn F, Schierhout G. Human albumin solution for resuscitation and volume expansion in critically ill patients. *Cochrane Database Syst Rev*. Nov 9 2011; 2011 (11): Cd001208. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD001208.pub4>
72. Perel P, Roberts I, Ker K. Colloids versus crystalloids for fluid resuscitation in critically ill patients. *Cochrane Database Syst Rev*. Feb 28 2013; (2): Cd000567. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD000567.pub6>
73. Wang JW, Li JP, Song YL, et al. Hypertonic saline in the traumatic hypovolemic shock: meta-analysis. *J Surg Res*. Oct 2014;191(2):448-54. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2014.04.027>
74. Wu MC, Liao TY, Lee EM, et al. Administration of Hypertonic Solutions for Hemorrhagic Shock: A Systematic Review and Meta-analysis of Clinical Trials. *Anesth Analg*. Nov 2017; 125 (5): 1549-1557. <https://doi.org/10.1213/ane.0000000000002451>
75. Safiejko K, Smereka J, Pruc M, et al. Efficacy and safety of hypertonic saline solutions fluid resuscitation on hypovolemic shock: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Cardiol J*. 2022; 29 (6): 966-977. <https://doi.org/10.5603/CJ.a2020.0134>
76. Martin GS, Bassett P. Crystalloids vs. colloids for fluid resuscitation in the Intensive Care Unit: A systematic review and meta-analysis. *J Crit Care*. Apr 2019; 50: 144-154. <https://doi.org/10.1016/j.jcrc.2018.11.031>
77. Vincent JL, Navickis RJ, Wilkes MM. Morbidity in hospitalized patients receiving human albumin: a meta-analysis of randomized, controlled trials. *Crit Care Med*. Oct 2004; 32 (10): 2029-38. <https://doi.org/10.1097/01.ccm.0000142574.00425.e9>
78. Wiedermann CJ, Dunzendorfer S, Gaioni LU, Zaraca F, Joannidis M. Hyperoncotic colloids and acute kidney injury: a meta-analysis of randomized trials. *Crit Care*. 2010;14(5):R191. <https://doi.org/10.1186/cc9308>
79. Moeller C, Fleischmann C, Thomas-Rueddel D, et al. How safe is gelatin? A systematic review and meta-analysis of gelatin-containing plasma expanders vs crystalloids and albumin. *J Crit Care*. Oct 2016;35:75-83. <https://doi.org/10.1016/j.jcrc.2016.04.011>
80. Rochweg B, Alhazzani W, Sindi A, et al. Fluid resuscitation in sepsis: a systematic review and network meta-analysis. *Ann Intern Med*. Sep 2 2014; 161 (5): 347-55. <https://doi.org/10.7326/m14-0178>
81. Tseng CH, Chen TT, Wu MY, Chan MC, Shih MC, Tu YK. Resuscitation fluid types in sepsis, surgical, and trauma patients: a systematic review and sequential network meta-analyses. *Crit Care*. Dec 14 2020; 24 (1): 693. <https://doi.org/10.1186/s13054-020-03419-y>
82. Xu JY, Chen QH, Xie JF, et al. Comparison of the effects of albumin and crystalloid on mortality in adult patients with severe sepsis and septic shock: a meta-analysis of randomized clinical trials. *Crit Care*. Dec 15 2014;18(6):702. <https://doi.org/10.1186/s13054-014-0702-y>
83. Jiang L, Jiang S, Zhang M, Zheng Z, Ma Y. Albumin versus other fluids for fluid resuscitation in patients with sepsis: a meta-analysis. *PLoS One*. 2014; 9 (12): e114666. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0114666>
84. Qureshi SH, Rizvi SI, Patel NN, Murphy GJ. Meta-analysis of colloids versus crystalloids in critically ill, trauma and surgical patients. *Br J Surg*. Jan 2016; 103(1): 14-26. <https://doi.org/10.1002/bjs.9943>
85. Zou Y, Ma K, Xiong JB, Xi CH, Deng XJ. Comparison of the effects of albumin and crystalloid on mortality among patients with septic shock: systematic review with meta-analysis and trial sequential analysis. *Sao Paulo Med J*. Sep-Oct 2018; 136 (5): 421-432. <https://doi.org/10.1590/1516-3180.2017.0285281017>
86. Reinhart K, Perner A, Sprung CL, et al. Consensus statement of the ESICM task force on colloid volume therapy in critically ill patients. *Intensive Care Med*. Mar 2012; 38 (3): 368-83. <https://doi.org/10.1007/s00134-012-2472-9>
87. Rhodes A, Evans LE, Alhazzani W, et al. Surviving Sepsis Campaign: International Guidelines for Management of Sepsis and Septic Shock: 2016. *Crit Care Med*. Mar 2017;45(3):486-552. <https://doi.org/10.1097/ccm.0000000000002255>



88. Huang PP, Stucky FS, Dimick AR, Treat RC, Bessey PQ, Rue LW. Hypertonic sodium resuscitation is associated with renal failure and death. *Ann Surg*. May 1995;221(5):543-54; discussion 554-7. <https://doi.org/10.1097/0000658-199505000-00012>
89. Kao Y, Loh EW, Hsu CC, et al. Fluid Resuscitation in Patients With Severe Burns: A Meta-analysis of Randomized Controlled Trials. *Acad Emerg Med*. Mar 2018; 25 (3): 320-329. <https://doi.org/10.1111/acem.13333>
90. Eljaiek R, Heylbroeck C, Dubois MJ. Albumin administration for fluid resuscitation in burn patients: A systematic review and meta-analysis. *Burns*. Feb 2017;43(1):17-24. <https://doi.org/10.1016/j.burns.2016.08.001>
91. Chaussard M, Dépret F, Saint-Aubin O, et al. Physiological response to fluid resuscitation with Ringer lactate versus Plasmalyte in critically ill burn patients. *J Appl Physiol (1985)*. Mar 1 2020; 128 (3): 709-714. <https://doi.org/10.1152/japophysiol.00859.2019>
92. asistencial) MMdladlp. Informe. Uso de albúmina en distintas indicaciones. Vol. 1-Núm. 7 (2020) https://www.navarra.es/home_es/Temas/Portal+de+la+Salud/Profesionales/Documentacion+y+publicaciones/Publicaciones+tematicas/SIECI/Mapac/Informes/
93. ISBI Practice Guidelines for Burn Care, Part 2. *Burns*. Nov 2018; 44 (7): 1617-1706. <https://doi.org/10.1016/j.burns.2018.09.012>
94. de Crescenzo C, Gorouhi F, Salcedo ES, Galante JM. Prehospital hypertonic fluid resuscitation for trauma patients: A systematic review and meta-analysis. *J Trauma Acute Care Surg*. May 2017; 82 (5): 956-962. <https://doi.org/10.1097/ta.0000000000001409>
95. Blanchard IE, Ahmad A, Tang KL, et al. The effectiveness of prehospital hypertonic saline for hypotensive trauma patients: a systematic review and meta-analysis. *BMC Emerg Med*. Nov 28 2017;17(1):35. <https://doi.org/10.1186/s12873-017-0146-1>
96. Burdett E, Dushianthan A, Bennett-Guerrero E, et al. Perioperative buffered versus non-buffered fluid administration for surgery in adults. *Cochrane Database Syst Rev*. Dec 12 2012; 12: Cd004089. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD004089.pub2>
97. Bampoe S, Odor PM, Dushianthan A, et al. Perioperative administration of buffered versus non-buffered crystalloid intravenous fluid to improve outcomes following adult surgical procedures. *Cochrane Database Syst Rev*. Sep 21 2017; 9 (9): Cd004089. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD004089.pub3>
98. Huang L, Zhou X, Yu H. Balanced crystalloids vs 0.9% saline for adult patients undergoing non-renal surgery: A meta-analysis. *Int J Surg*. Mar 2018;51:1-9. <https://doi.org/10.1016/j.ijsu.2018.01.003>
99. Jewer JK, Wong MJ, Bird SJ, Habib AS, Parker R, George RB. Supplemental perioperative intravenous crystalloids for postoperative nausea and vomiting. *Cochrane Database Syst Rev*. Mar 29 2019; 3 (3): Cd012212. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD012212.pub2>
100. Wrzosek A, Jakowicka-Wordliczek J, Zajackowska R, et al. Perioperative restrictive versus goal-directed fluid therapy for adults undergoing major non-cardiac surgery. *Cochrane Database Syst Rev*. Dec 12 2019; 12 (12): Cd012767. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD012767.pub2>
101. National Institute for Health and Care Excellence: Guidelines. *Perioperative care in adults*. National Institute for Health and Care Excellence (NICE). Copyright © NICE 2020; 2020. <https://www.nice.org.uk/guidance/ng180>
102. Ghijselings I, Himpe D, Rex S. Safety of gelatin solutions for the priming of cardiopulmonary bypass in cardiac surgery: a systematic review and meta-analysis. *Perfusion*. Jul 2017; 32 (5): 350-362. <https://doi.org/10.1177/0267659116685418>
103. Shao L, Hong F, Zou Y, Hao X, Hou H, Tian M. Hypertonic saline for brain relaxation and intracranial pressure in patients undergoing neurosurgical procedures: a meta-analysis of randomized controlled trials. *PLoS One*. 2015;10(1):e0117314. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0117314>
104. Berger-Pelleiter E, Émond M, Lauzier F, Shields JF, Turgeon AF. Hypertonic saline in severe traumatic brain injury: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Cjem*. Mar 2016;18(2):112-20. <https://doi.org/10.1017/cem.2016.12>
105. Gu J, Huang H, Huang Y, Sun H, Xu H. Hypertonic saline or mannitol for treating elevated intracranial pressure in traumatic brain injury: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Neurosurg Rev*. Jun 2019;42(2):499-509. <https://doi.org/10.1007/s10143-018-0991-8>
106. Chen H, Song Z, Dennis JA. Hypertonic saline versus other intracranial pressure-lowering agents for people with acute traumatic brain injury. *Cochrane Database Syst Rev*. Jan 17 2020; 1 (1): Cd010904. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD010904.pub3>
107. Hourmant Y, Huard D, Demeure Dit Latte D, et al. Effect of continuous infusion of hypertonic saline solution on survival of patients with brain injury: a systematic review and meta-analysis. *Anaesth Crit Care Pain Med*. Apr 2023;42(2):101177. <https://doi.org/10.1016/j.accpm.2022.101177>
108. Zhou S, Buitrago C, Foong A, et al. Comprehensive meta-analysis of randomized controlled trials of Lactated Ringer's versus Normal Saline for acute pancreatitis. *Pancreatology*. Dec 2021; 21 (8): 1405-1410. <https://doi.org/10.1016/j.pan.2021.07.003>
109. Aziz M, Ahmed Z, Weissman S, et al. Lactated Ringer's vs normal saline for acute pancreatitis: An updated systematic review and meta-analysis. *Pancreatology*. Oct 2021;21(7):1217-1223. <https://doi.org/10.1016/j.pan.2021.06.002>
110. Di Martino M, Van Laarhoven S, Ielpo B, et al. Systematic review and meta-analysis of fluid therapy protocols in acute pancreatitis: type, rate and route. *HPB (Oxford)*. Nov 2021; 23 (11): 1629-1638. <https://doi.org/10.1016/j.hpb.2021.06.426>
111. Vedantam S, Tehami N, de-Madaria E, Barkin JA, Amin S. Lactated Ringers Does Not Reduce SIRS in Acute Pancreatitis Compared to Normal Saline: An Updated Meta-Analysis. *Dig Dis Sci*. Jul 2022;67(7):3265-3274. <https://doi.org/10.1007/s10620-021-07153-5>
112. Wu D, Wan J, Xia L, Chen J, Zhu Y, Lu N. The Efficiency of Aggressive Hydration With Lactated Ringer Solution for the Prevention of Post-ERCP Pancreatitis: A Systematic Review and Meta-analysis. *J Clin Gastroenterol*. Sep 2017;51(8):e68-e76. <https://doi.org/10.1097/mcg.0000000000000856>
113. Zhang ZF, Duan ZJ, Wang LX, Zhao G, Deng WG. Aggressive Hydration With Lactated Ringer Solution in Prevention of Postendoscopic Retrograde Cholangiopancreatography Pancreatitis: A Meta-analysis of Randomized Controlled Trials. *J Clin Gastroenterol*. Mar 2017;51(3):e17-e26. <https://doi.org/10.1097/mcg.0000000000000781>
114. Wang RC, Jiang ZK, Xie YK, Chen JS. Aggressive hydration compared to standard hydration with lactated ringer's solution for prevention of post endoscopic retrograde cholangiopancreatography pancreatitis. *Surg Endosc*. Mar 2021; 35(3):1126-1137. <https://doi.org/10.1007/s00464-020-07477-9>



115. Wu F, She D, Ao Q, Zhang S, Li J. Aggressive intravenous hydration protocol of Lactated Ringer's solution benefits patients with mild acute pancreatitis: A meta-analysis of 5 randomized controlled trials. *Front Med (Lausanne)*. 2022;9:966824. <https://doi.org/10.3389/fmed.2022.966824>
116. Ramanan M, Attokaran A, Murray L, et al. Sodium chloride or Plasmalyte-148 evaluation in severe diabetic ketoacidosis (SCOPE-DKA): a cluster, crossover, randomized, controlled trial. *Intensive Care Med*. Nov 2021;47(11):1248-1257. <https://doi.org/10.1007/s00134-021-06480-5>
117. Attokaran AG, Ramanan M, Hunt L, et al. Sodium chloride or plasmalyte-148 for patients presenting to emergency departments with diabetic ketoacidosis: A nested cohort study within a multicentre, cluster, crossover, randomised, controlled trial. *Emerg Med Australas*. Aug 2023;35(4):657-663. <https://doi.org/10.1111/1742-6723.14198>
118. Catahay JA, Polintan ET, Casimiro M, et al. Balanced electrolyte solutions versus isotonic saline in adult patients with diabetic ketoacidosis: A systematic review and meta-analysis. *Heart Lung*. Jul-Aug 2022; 54: 74-79. <https://doi.org/10.1016/j.hrtlng.2022.03.014>
119. Gandhi S, Mosleh W, Myers RB. Hypertonic saline with furosemide for the treatment of acute congestive heart failure: a systematic review and meta-analysis. *Int J Cardiol*. May 1 2014;173(2):139-45. <https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2014.03.020>
120. De Vecchis R, Esposito C, Ariano C, Cantatrione S. Hypertonic saline plus i.v. furosemide improve renal safety profile and clinical outcomes in acute decompensated heart failure: A meta-analysis of the literature. *Herz*. May 2015;40(3):423-35. <https://doi.org/10.1007/s00059-013-4041-6>
121. Liu C, Peng Z, Gao X, et al. Simultaneous Use of Hypertonic Saline and IV Furosemide for Fluid Overload: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Crit Care Med*. Nov 1 2021; 49 (11): e1163-e1175. <https://doi.org/10.1097/ccm.0000000000005174>
122. Covic A, Copur S, Tapoi L, et al. Efficiency of Hypertonic Saline in the Management of Decompensated Heart Failure: A Systematic Review and Meta-Analysis of Clinical Studies. *Am J Cardiovasc Drugs*. May 2021; 21 (3): 331-347. <https://doi.org/10.1007/s40256-020-00453-7>
123. Visvanathan A, Dennis M, Whiteley W. Parenteral fluid regimens for improving functional outcome in people with acute stroke. *Cochrane Database Syst Rev*. Sep 1 2015; 2015 (9): Cd011138. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD011138.pub2>
124. Uhlig C, Silva PL, Deckert S, Schmitt J, de Abreu MG. Albumin versus crystalloid solutions in patients with the acute respiratory distress syndrome: a systematic review and meta-analysis. *Crit Care*. Jan 9 2014; 18 (1): R10. <https://doi.org/10.1186/cc13187>
125. Osborn DA, Evans N. Early volume expansion for prevention of morbidity and mortality in very preterm infants. *Cochrane Database Syst Rev*. 2001; (4): Cd002055. <https://doi.org/10.1002/14651858.cd002055>
126. Dempsey EM, Barrington K. Crystalloid or colloid for partial exchange transfusion in neonatal polycythemia: a systematic review and meta-analysis. *Acta Paediatr*. Nov 2005; 94 (11): 1650-5. <https://doi.org/10.1080/08035250500192748>
127. Padua AP, Macaraya JR, Dans LF, Anacleto FE, Jr. Isotonic versus hypotonic saline solution for maintenance intravenous fluid therapy in children: a systematic review. *Pediatr Nephrol*. Jul 2015; 30 (7): 1163-72. <https://doi.org/10.1007/s00467-014-3033-y>
128. Grigsby A, Herron J, Hunter BR. Does the addition of dextrose to IV crystalloid therapy provide clinical benefit in acute dehydration? A systematic review and meta-analysis. *Cjem*. Sep 2019; 21 (5): 638-645. <https://doi.org/10.1017/cem.2018.500>
129. Yue J, Zheng R, Wei H, et al. Childhood Mortality After Fluid Bolus With Septic or Severe Infection Shock: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Shock*. Aug 1 2021;56(2):158-166. <https://doi.org/10.1097/shk.0000000000001657>
130. Hamud AA, Mudawi K, Shamekh A, Kadri A, Powell C, Abdelgadir I. Diabetic ketoacidosis fluid management in children: systematic review and meta-analyses. *Arch Dis Child*. Nov 2022; 107 (11): 1023-1028. <https://doi.org/10.1136/archdis-child-2022-324042>
131. Lehr AR, Rached-d'Astous S, Barrowman N, et al. Balanced Versus Unbalanced Fluid in Critically Ill Children: Systematic Review and Meta-Analysis. *Pediatr Crit Care Med*. Mar 1 2022; 23 (3): 181-191. <https://doi.org/10.1097/pcc.0000000000002890>
132. Florez ID, Sierra J, Pérez-Gaxiola G. Balanced crystalloid solutions versus 0.9% saline for treating acute diarrhoea and severe dehydration in children. *Cochrane Database Syst Rev*. May 17 2023; 5 (5): Cd013640. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD013640.pub2>
133. Puri S, Bandyopadhyay A, Ashok V. Supplemental intraoperative crystalloids for pediatric postoperative nausea and vomiting-A systematic review and meta-analysis. *Paediatr Anaesth*. Jan 2023; 33 (1): 38-45. <https://doi.org/10.1111/pan.14566>
134. El Gkotmi N, Kosmeri C, Filippatos TD, Elisaf MS. Use of intravenous fluids/solutions: a narrative review. *Curr Med Res Opin*. Mar 2017;33(3):459-471. <https://doi.org/10.1080/03007995.2016.1261819>
135. Scheingraber S, Rehm M, Sehmisch C, Finsterer U. Rapid saline infusion produces hyperchloremic acidosis in patients undergoing gynecologic surgery. *Anesthesiology*. May 1999; 90 (5): 1265-70. <https://doi.org/10.1097/00005542-199905000-00007>
136. Chowdhury AH, Cox EF, Francis ST, Lobo DN. A randomized, controlled, double-blind crossover study on the effects of 2-L infusions of 0.9% saline and plasma-lyte® 148 on renal blood flow velocity and renal cortical tissue perfusion in healthy volunteers. *Ann Surg*. Jul 2012;256(1):18-24. <https://doi.org/10.1097/SLA.0b013e318256be72>
137. Orbegozo Cortés D, Rayo Bonor A, Vincent JL. Isotonic crystalloid solutions: a structured review of the literature. *Br J Anaesth*. Jun 2014; 112 (6): 968-81. <https://doi.org/10.1093/bja/aeu047>
138. Greenberg A, Verbalis JG, Amin AN, et al. Current treatment practice and outcomes. Report of the hyponatremia registry. *Kidney Int*. Jul 2015;88(1):167-77. <https://doi.org/10.1038/ki.2015.4>
139. Reddy S, Bailey M, Beasley R, et al. Effect of saline 0.9% or Plasma-Lyte 148 therapy on feeding intolerance in patients receiving nasogastric enteral nutrition. *Crit Care Resusc*. Sep 2016; 18 (3): 198-204. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27604334/>
140. Murney P. To mix or not to mix – compatibilities of parenteral drug solutions. 2008. p. 98-101. <https://australianprescriber.tg.org.au/articles/to-mix-or-not-to-mix-compatibilities-of-parenteral-drug-solutions.html>
141. AEMPS. Productos Sanitarios Agencia Española de Medicamentos. *Ficha Técnica*. Ringer lactato. https://cima.aemps.es/cima/dochtml/ft/57281/FT_57281.html Última consulta 12 de septiembre de 2023.
142. Barron ME, Wilkes MM, Navickis RJ. A systematic review of the comparative safety of colloids. *Arch Surg*. May 2004; 139 (5): 552-63. <https://doi.org/10.1001/archsurg.139.5.552>



143. Ständer S, Richter L, Osada N, Metze D. Hydroxyethyl starch-induced pruritus: clinical characteristics and influence of dose, molecular weight and substitution. *Acta Derm Venereol.* May 2014;94(3):282-7. <https://doi.org/10.2340/00015555-1639>

144. Myburgh JA, Finfer S, Bellomo R, et al. Hydroxyethyl starch or saline for fluid resuscitation in intensive care. *N Engl J Med.* Nov 15 2012; 367 (20): 1901-11. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1209759>

145. Guidet B, Martinet O, Boulain T, et al. Assessment of hemodynamic efficacy and safety of 6% hydroxyethylstarch 130/0.4 vs. 0.9% NaCl fluid replacement in patients with severe sepsis: the CRYSTMAS study. *Crit Care.* May 24 2012; 16(3): R94. <https://doi.org/10.1186/cc11358>



Servicio Navarro de Salud Osasunbidea

ISSN

1138-1043

DEPÓSITO LEGAL

NA-1263/1997

INFORMACIÓN Y SUSCRIPCIONES

Servicio Navarro de Salud / Osasunbidea

Plaza de la Paz, s/n

31002 Pamplona

T 848429047

F 848429010

E-mail

sinfomed@navarra.es

Web

www.bit.navarra.es

COMITÉ EDITORIAL

PRESIDENTA

María Cristina Agudo Pascual

VOCALES

M^a Teresa Acín Gericó

Natalia Alzueta Istúriz

M^a Jose Ariz Arnedo

María de Miguel Gaztelu

Gabriela Elizondo Rivas

Daniel Fresán Restituto

Patricia García González

Ruth González Santo Tomás

Oihane Goñi Zamarbide

Miguel Ángel Imizcoz Zubicaray

Leire Leache Alegria

Marta Marín Marín

Yolanda Martínez Cámara

Iván Méndez Lopez

Andrea Rodríguez Esquíroz

Luis Carlos Saiz Fernández

Lorea Sanz Álvarez

Bianka Tirapu Nicolás

EDITOR

Javier Garjón Parra