

Tratamiento del shock hemorrágico con soluciones hipertónicas en el ámbito prehospitalario

**ALUMNO: RAQUEL GARCÍA CONSUEGRA
MUNERA**

TUTOR: LUCÍA SANTONJA AYUSO

Resumen

Introducción: El shock hemorrágico es una afección tiempo-dependiente y una de las primeras causas de muerte en la población menor de 45 años. Es por ello que es de vital importancia saber qué fluido es más eficaz para el manejo del shock hipovolémico en el ámbito extrahospitalario. Sin embargo, aún no hay estudios que concluyan cuál es el mejor fluido en la reanimación del shock hipovolémico.

Objetivo principal: Analizar si las soluciones hipertónicas contribuyen en un mejor pronóstico en los pacientes con shock hemorrágico.

Material y métodos: Revisión Sistemática estructurada según el sistema PRISMA®. Tras la formulación de la pregunta de investigación con el sistema PICO®, se realizó una búsqueda en diferentes bases de datos con tesauruso "prehospital AND hypertonic AND Hemorrhagic shock OR Hypovolemic shock OR Bleeding". Se seleccionaron artículos en castellano e inglés. No se seleccionaron artículos de baja evidencia científica. No ha existido conflicto de interés y el trabajo se realizó teniendo en cuenta los principios bioéticos de toda investigación.

Resultados: se seleccionaron finalmente 10 artículos, incluyendo 6 de ensayos que comparaban la solución salina al 7.5% (HS), la solución salina al 7.5% con dextrano 70 (HSD) y NaCl 0.9% (SN). De los 4 artículos restantes, 3 comparaban la solución salina al 7.5% (HS), la solución salina al 7.5% con dextrano 70 y Ringer Lactato (LRS). El último artículo comparó la HS y HSD. En general, no hubieron diferencias estadísticas en la supervivencia para los pacientes tratados con fluidos hipertónicos. Además, el tratamiento hipertónico se relacionó con una serie de beneficios hemodinámicos y complicaciones.

Conclusiones: No se puede determinar si las soluciones hipertónicas contribuyen a un mejor pronóstico en los pacientes con shock hemorrágico debido a la disparidad entre los artículos.

Palabras clave: prehospitalario, hipertónico, shock hemorrágico, shock hipovolémico y sangrado.

Abstract

Introduction: Haemorrhagic shock is a time-dependent condition and one of the leading causes of death in the population under 45 years of age. It is therefore of vital importance to know which fluid is most effective for the management of hypovolemic shock in the out-of-hospital setting. However, there are still no studies that conclude which fluid is the best in the resuscitation of hypovolemic shock.

Main objective: To analyse whether hypertonic solutions contribute to a better prognosis in patients with haemorrhagic shock.

Material and methods: Systematic review structured according to the PRISMA® system.

PRISMA® SYSTEM. After the formulation of the research question using the PICO® system, a search was carried out.

PICO® system, a search was carried out in different databases with the thesaurus "prehospital AND hypertonic AND Hemorrhagic shock OR Hypovolemic shock OR Bleeding". Articles in Spanish and English were selected. Articles with low scientific evidence were not selected. There was no conflict of interest and the work was carried out taking into account the bioethical principles of all research.

Results: 10 articles were finally selected, including 6 trials comparing 7.5% saline (HS), 7.5% saline with dextran 70 (HSD) and NaCl 0.9% (SN). Of the remaining 4 articles, 3 compared 7.5% saline (HS), 7.5% saline with dextran 70 and Ringer Lactate (LRS). The last article compared HS and HSD. Overall, there was no statistical difference in survival for patients treated with hypertonic fluids. In addition, hypertonic treatment was associated with a number of haemodynamic benefits and complications.

Conclusions: Whether hypertonic solutions contribute to a better prognosis in patients with hemorrhagic shock cannot be determined due to the disparity between articles.

Keywords: prehospital, hypertonic, haemorrhagic shock, hypovolemic shock and bleeding.

ÍNDICE

.....	1
1.INTRODUCCIÓN	5
1.1 MARCO CONCEPTUAL.....	5
1.1.1 Qué es shock	5
1.1.2 Tipos de Shock	5
1.1.3 Qué es el shock hemorrágico.....	6
1.1.4 Tipos de shock hemorrágico.....	6
1.1.5 Tipos de fluidos.....	7
1.1.6 Tratamiento general del shock hemorrágico.....	12
1.1.7 Diamante Letal.....	13
1.1.8 Prevención diamante letal.....	14
1.2 MARCO CONTEXTUAL	16
2. JUSTIFICACIÓN	17
3. OBJETIVOS.....	18
4. METODOLOGÍA.....	19
5. RESULTADOS	21
5.1 Diagrama de flujo.....	21
5.2 Tabla 1: Resultados.....	22
5.3 Tabla 2: Nivel de evidencia de los artículos	26
6. DISCUSIÓN	27
7. Limitaciones del estudio.....	30
8. CONCLUSIONES	31
9. BIBLIOGRAFÍA.....	32
10. ANEXOS	36
10.1 ANEXO 1: Colocación de un torniquete.....	36
10.2 ANEXO 2: Diagrama de Gantt.....	37
10.3 ANEXO 3: Niveles de evidencia y grados de recomendación del SIGN.	38

1.INTRODUCCIÓN

1.1 MARCO CONCEPTUAL

1.1.1 Qué es shock

Estado potencialmente mortal del organismo que se produce por la hipoperfusión de sangre a los tejidos del organismo, de forma que se produce una disfunción en los órganos y tejidos. Es característico por requerir asistencia médica inmediata y puede llegar a la muerte rápidamente ⁽¹⁾.

1.1.2 Tipos de Shock

- **Shock cardiógeno:** Producido por la incapacidad del corazón para bombear la cantidad de sangre mínima que el cuerpo necesita. Normalmente es producido por complicaciones cardíacas ⁽³⁾.
- **Shock hipovolémico:** Producido por la incapacidad del cuerpo de recibir suficiente sangre, ya sea debido por la gran pérdida de sangre u otro líquido que provoca que los órganos no reciban suficiente sangre ⁽⁴⁾.
- **Shock anafiláctico:** Reacción alérgica potencialmente mortal que provoca afección cardiovascular ^(5, 6).
- **Shock séptico :** Afección multiorgánica provocada por las toxinas de algunos microorganismos ⁽⁶⁾.
- **Shock neurogénico:** Pérdida del tono producida por una disautonomía provocada ⁽⁷⁾.

Tipo de shock	Presión arterial	Frecuencia cardíaca	Frecuencia respiratoria	Temperatura	Estado mental
Shock hipovolémico ⁽⁴⁾	↓	↑	↑	Disminuida	Agitación
Shock cardiogénico ⁽³⁾	↓	↓	↑	Normal	Confusión
Shock séptico ⁽⁶⁾	↓	↑	↑	Variable	Confusión
Shock anafiláctico ^(5,6)	↓	↑	↑	Variable	Agitación
Shock neurogénico ⁽⁷⁾	↓	↓	↓	Variable	Confusión

1.1.3 Qué es el shock hemorrágico

Se trata de un tipo de shock hipovolémico tiempo-dependiente que es originado por una hemorragia intensa y rápida, provocando el insuficiente volumen sanguíneo circulante⁽⁸⁾. La principal línea de actuación se centra en detener la hemorragia y reponer el volumen circulante⁽⁹⁾.

La hemorragia masiva puede llegar a provocar una disminución de la perfusión tisular, inestabilidad hemodinámica, daño de los órganos y en pocos minutos la muerte⁽⁹⁾.

1.1.4 Tipos de shock hemorrágico

La pérdida de sangre puede ser controlable o llegar a ser incontrolable e imposible evitar la muerte del paciente.

- **Fase controlada:** Hemorragia caracterizada por ser detenida antes de que se produzca el colapso cardio-pulmonar gracias a los mecanismos compensatorios del propio organismo o a la detención de la hemorragia de forma externa⁽²⁾.
- **Fase no controlada:** Hemorragia que no es posible controlar por medio de los mecanismos compensatorios del cuerpo ni mediante su detención externa. Es

caracterizada por producir hipotensión persistente de más de 10 minutos aún estabilizando al paciente y administrando drogas vasoactivas y aporte de fluidos ⁽²⁾.

- **Fase progresivo-irreversible:** Es aquella hemorragia caracterizada porque los mecanismos compensatorios se agotan y pasa de un estado de vasoconstricción a un shock vasodilatado. Debido a la disminución de la perfusión sanguínea a nivel tisular el metabolismo se vuelve anaeróbico y entra en un estado de acidosis metabólica produciendo una disfunción multiorgánica y una depresión cardíaca ⁽²⁾.

Tipos de shock hemorrágico según cómo se produce la pérdida de sangre ⁽¹⁰⁾.

- **Clase 1:** Pérdida de igual o menor cantidad del 15% del volumen total del cuerpo, puede llegar a provocar taquicardia en reposo, pero no provoca síntomas en el sistema nervioso central.
- **Clase 2:** Pérdida entre el 15% al 30% del volumen sanguíneo total del cuerpo. Su principal característica es la hipotensión ortostática y taquicardias aún mayores que en la clase 1.
- **Clase 3:** Pérdida de sangre entre el 30%-40%. Puede producir hipotensión ortostática, así como taquicardia y oliguria. A nivel del sistema nervioso central puede provocar un estado de confusión en el individuo.
- **Clase 4:** pérdida sanguínea mayor al 40% de la sangre total del paciente. Puede generar una hipotensión profunda y un colapso cardiovascular. A nivel del sistema nervioso central, el individuo presenta una acentuada letargia. En este tipo de shock la hemorragia ha avanzado a la fase irreversible.

1.1.5 Tipos de fluidos

Ante un shock hemorrágico, la principal línea de actuación se centra en detener la hemorragia y reponer el volumen circulante ⁽⁹⁾.

El objetivo de la utilización de la fluidoterapia es conseguir la estabilización de aquellos pacientes críticos que sufren algún tipo de shock o hipovolemia por medio de la reposición del volumen. Para ello, se utilizan soluciones con la máxima semejanza a la composición química a la de los fluidos extracelulares del cuerpo, con el fin de que

pueda ser metabolizada y eliminada con total normalidad para no producir efectos adversos ⁽¹¹⁾.

Ante un shock hemorrágico, la fluidoterapia es especialmente esencial, ya que además de la reposición de volumen sanguíneo, también mejora la capacidad cardiovascular de forma temporal ⁽¹²⁾.

Tipos de fluidos que se pueden utilizar para reponer la volemia de un paciente que sufre un shock hemorrágico ⁽¹¹⁾:

- **Soluciones cristaloides:** Soluciones de bajo peso molecular que están compuestas por agua, electrolitos y pueden contener azúcares en diferentes proporciones y osmolaridad. Dependiendo de su concentración de sodio van a tener la capacidad de expandir o no el volumen, por medio de la presión osmótica ^(12, 13).

Dependiendo de su concentración de sodio (Na) pueden ser respecto al plasma ⁽¹²⁾:

- **Hipotónicas:** Soluciones que tienen una osmolaridad, concentración, menor que la del plasma sanguíneo. Tienen una concentración de soluto (Na) menor que las demás, por lo que tienen la capacidad de que saldrá el líquido de la solución de menor concentración hasta la de mayor concentración hasta que ambas soluciones tengan la misma concentración ⁽¹⁴⁾. Algunos ejemplos serían solución salina al 45% o al 33%.

Los fluidos hipotónicos son utilizados principalmente para tratar la deshidratación y reponer la pérdida de líquidos y electrolitos, como en el caso de diarrea o quemados. Sin embargo, es importante tener en cuenta que la administración excesiva de líquidos hipotónicos puede diluir demasiado los fluidos corporales y llevar a complicaciones graves, como edema cerebral o hiponatremia ⁽¹⁵⁾.

- **Hipertónicas:** Soluciones que tienen una osmolaridad mayor que el plasma sanguíneo, por lo que atraerá el agua hasta que ambas soluciones tengan la misma concentración. Algunos ejemplos serían solución salina al 0.9%, 3% y 5% o Ringer Lactato ⁽¹⁴⁾.

Los fluidos hipertónicos se utilizan para reducir la cantidad de líquido en los tejidos. Esto puede ser beneficioso en situaciones como la hiponatremia, en la que hay una disminución de sodio en la sangre y en el edema, que se trata de una acumulación de líquido en los tejidos. Además, está recomendado para disminuir la presión intracraneal ya que previene el edema craneal ^(15,16).

También está recomendado en pacientes que sufren un a hipovolemia, ya que los fluidos hipertónicos permiten administrar mayores cantidades de solutos sin aumentar significativamente el volumen sanguíneo ^(15, 16).

- **Isotónicas:** Aquellas soluciones que presentan la misma osmolaridad que el plasma. Debido a esto, las soluciones se encuentran balanceadas, ya que cada una permanecerá en sus compartimentos correspondientes, separadas por la membrana semipermeable de los capilares. El Ringer Lactato se trata de una solución isotónica ⁽¹⁴⁾. Los fluidos isotónicos son utilizados para reponer tanto los líquidos como los electrolitos del cuerpo de forma balanceada. Son utilizados para prevenir y tratar la deshidratación, así como los episodios de diarrea, vómitos, sudoración excesiva o hemorragias ^(15, 17).
- **Soluciones coloides:** Las partículas de gran tamaño molecular presentan dificultad para atravesar la membrana de los capilares, lo que les permite incrementar la presión oncótica. Esto significa que estas partículas no pueden atravesar fácilmente la barrera de los capilares y, al acumularse en el interior de los vasos sanguíneos, generan una presión osmótica que favorece la retención de líquidos en el sistema circulatorio y atraer así el agua hacia ellos, en el espacio intravascular. Se precisa menos volumen que los cristaloides para producir los mismos efectos hemodinámicos, y de forma más rápida ⁽¹⁷⁾.

Se pueden dividir entre:

Coloides naturales

- **Albúmina:** Proteína producida por el hígado y se encuentra en el torrente sanguíneo. Su principal función es evitar que el líquido del torrente sanguíneo se filtre a otros tejidos como pulmones, abdomen y otras partes del cuerpo ^(17, 18).

Coloides sintéticos ^(18, 19)

- **Gelatinas:** Derivados de la hidrólisis del colágeno bovino. Se trata de soluciones que tienen una concentración similar a la de los fluidos corporales y generan un efecto osmótico significativo al principio. Sin embargo, este efecto desaparece rápidamente ya que estas soluciones son eliminadas del torrente sanguíneo a través de la filtración en los glomérulos renales.
 - **Almidones hidroxietílicos:** Coloide sintético de alto peso molecular, por lo que su eliminación es muy lenta. Además, existe de varios pesos moleculares, preferiblemente se utiliza el de bajo peso molecular.
 - **Dextranos** Polisacáridos complejos y ramificados de origen bacteriano, producidos a partir de la sacarosa por una cepa de bacterias, *Leuconostoc mesenteroides B 512*, que liberan moléculas de glucosa a partir de la sacarosa. Su principal beneficio es su alta capacidad coloidosmótica, ya que tienen una alta capacidad para retener agua y producir la expansión del volumen intravascular debido a la carga osmótica aumentada.
-
- **Hemoderivados:** Los hemoderivados son productos derivados de la sangre humana que se utilizan en medicina para tratar diversas condiciones y restablecer componentes sanguíneos específicos. Estos productos se obtienen mediante procesos de donación de sangre y luego se someten a procesamiento y purificación para separar y concentrar los componentes deseados, como glóbulos rojos, plaquetas, plasma y factores de coagulación ⁽²⁰⁾.
 - **Concentrado de hematíes/ eritrocitos/ glóbulos rojos:** Productos sanguíneos formados principalmente en glóbulos rojos, que son las células sanguíneas encargadas de transportar oxígeno a los tejidos del cuerpo ⁽²⁰⁾.
 - **Plaquetas/ trombocitos:** Concentrado de células que desempeñan un papel crucial en la coagulación de la sangre y en la reparación de los vasos sanguíneos dañados ⁽²⁰⁾.
 - **Plasma:** Parte líquida de la sangre y constituye aproximadamente el 55% del volumen total de sangre en el organismo humano. Es un fluido amarillento y transparente que se compone principalmente de agua,

junto con diversas proteínas, nutrientes, hormonas, gases, electrolitos y productos de desecho ⁽²⁰⁾.

- **Crioprecipitados** Componente sanguíneo derivado del plasma. Se obtienen a partir de la congelación y posterior descongelación del plasma fresco congelado. Durante este proceso, ciertas proteínas solubles en frío se precipitan y se separan del plasma, formando los crioprecipitados. Los crioprecipitados son ricos en factores de coagulación ⁽²¹⁾.

La principal diferencia entre cristaloides y coloides es la forma de aumentar la volemia; los cristaloides los consiguen arrastrando el agua por medio de la presión osmótica y los coloides por medio de la presión oncótica, consiguiendo así también, el paso del agua para compensar la diferencia de concentraciones.

En general, los coloides son más potentes que los cristaloides en cuanto a la expansión de volemia y la duración del efecto ⁽¹²⁾.

Las partículas de alto peso molecular son demasiado grandes para pasar a través de la membrana de los capilares de manera fácil. Sin embargo, su presencia en el interior de los vasos sanguíneos contribuye a aumentar la presión oncótica. Esto significa que estas partículas generan una fuerza osmótica que ayuda a retener líquidos en el sistema circulatorio al no poder escapar fácilmente a través de los capilares ⁽¹²⁾.

El mejor tratamiento para reponer la volemia de un paciente que sufre un shock hemorrágico es la transfusión masiva de hematíes. Se debe administrar con la mayor brevedad posible sangre (glóbulos rojos/eritrocitos) del grupo 0 Rh-negativo, sin esperar pruebas cruzadas, ya que esta es compatible con todos los grupos sanguíneos. En la hemorragia masiva se recomienda la transfusión balanceada de concentrado de hematíes administración precoz y balanceada de eritrocitos, contiene factores procoagulantes y plaquetas ⁽³⁾. Sin embargo, debido a en la comunidad valenciana, los servicios de urgencias y emergencias extrahospitalarias no suelen tener disponibles concentrado de hematíes en sus dispositivos debido a limitaciones en la disponibilidad de productos sanguíneos o la complejidad del proceso de administración. Por ello, en estos casos, la administración temprana de fluidos cristaloides y coloides puede ser una alternativa eficaz y presente en las ambulancias de Valencia para prevenir la hipovolemia y mejorar la perfusión tisular en el paciente con shock hemorrágico.

1.1.6 Tratamiento general del shock hemorrágico

Ante un paciente que está sufriendo un shock hemorrágico la actuación inicial es el control de la hemorragia junto a la estabilización del paciente por medio de la resucitación circulatoria y cardiopulmonar ^(3,10).

Lo primero que se debe hacer es intentar **detener o reducir la hemorragia** por medio de presión directa sobre el vaso lesionado y si cabe la posibilidad, administrar agentes hemostáticos en el lecho de la herida. También está recomendado la colocación de torniquetes por encima del vaso lesionado. Es importante anotar siempre la hora de colocación de este, ya que no debe estar puesto más de una hora, aunque algunos autores plantean la posibilidad de usarlo hasta 3 horas ⁽²²⁾ (ANEXO 1).

Simultáneamente se debe conseguir la **obtención de accesos venosos** del mayor calibre posible, tanto centrales como periféricos. Tras la obtención de un acceso venoso se debe reponer el volumen sanguíneo circulante con máxima inmediatez. Es de vital importancia reponer la perfusión tisular ^(3,10).

Si sucede en un ambiente hospitalario se debe administrar con la mayor brevedad posible **concentrado de hematíes** (glóbulos rojos/eritrocitos) del grupo 0 Rh-negativo si no se sabe el grupo sanguíneo del paciente. En la hemorragia masiva se recomienda la transfusión balanceada de concentrado de hematíes administración precoz y balanceada de eritrocitos, contiene factores procoagulantes y plaquetas para reponer la volemia y corregir las coagulopatías ⁽³⁾.

El mantenimiento de la volemia se debe llevar a cabo por medio de **soluciones cristaloides** y/o coloides, sobre todo en un entorno extrahospitalario en el cual no se dispone de hemoderivados ⁽¹⁰⁾.

Sincrónicamente a la reposición de fluidos se debe emplear la administración de **drogas vasoactivas/vasoconstrictoras** como dopamina, la norepinefrina o la epinefrina con el fin de elevar la presión arterial media (PAM) y poder mantener el flujo sanguíneo a los órganos mientras los fluidos aumentan la volemia. Si no es posible elevar la PAM mediante bolos de dichos fármacos, será recomendado la perfusión continua de estos hasta que se estabilice la PAM. No obstante, es importante destacar

que no se recomienda el uso de vasopresores en la primera etapa precoz de la reanimación ^(3,10).

Asimismo, además de la reposición de la volemia, también se deben prevenir las **coagulopatías** que genera el propio shock hipovolémico mediante factores de coagulación y plaquetas. En el caso de no disponer de esto, también es recomendable el uso de ácido tranexámico para reducir la fibrinólisis y mejorar la coagulación.

En conclusión, el tratamiento general del shock hemorrágico se debe enfocar en la detección de la hemorragia, restauración de la volemia y la reversión de la coagulopatía. La identificación temprana y el manejo adecuado del shock hemorrágico son esenciales para reducir la mortalidad y mejorar el pronóstico del paciente ^(3,10).

1.1.7 Diamante Letal

Dentro de las complicaciones que pueden ocurrir en el shock hemorrágico encontramos cuatro complicaciones prevenibles que se agrupan dentro del nombre "DIAMANTE LETAL".

El "diamante letal" es una descripción utilizada para referirse a una serie de signos y síntomas que pueden ocurrir en el shock hemorrágico avanzado y que sugieren un mal pronóstico para el paciente. Estos signos y síntomas incluyen hipotermia, acidosis metabólica, coagulopatía y alteraciones del nivel de conciencia ^(23, 24).

Acidosis metabólica: Afección que se produce cuando se genera demasiado ácido en el organismo y genera un Ph menor a 7.35. En el caso del shock hemorrágico, es producido por la rápida pérdida de volumen sanguíneo, de forma que el organismo no recibe suficiente sangre, ni nutrientes. La acidosis metabólica puede aumentar la coagulación de la sangre, lo que puede empeorar aún más el shock hemorrágico ^(23, 24).

Hipotermia: Se trata de la disminución de la temperatura central del cuerpo. Se clasifica en ligera (entre 32 °C y 35 °C), moderada (entre 32 °C y 28 °C) y grave (por debajo de 28 °C). La pérdida de sangre genera una pérdida de la oxigenación tisular y consigo una disminución del calor corporal, ya que la sangre desempeña un papel importante en la distribución del calor en el cuerpo. Cuando se produce una pérdida de sangre, se reduce la capacidad del organismo para mantener un equilibrio térmico adecuado ^(23, 24).

La hipotermia empeora el shock hemorrágico, ya que disminuye la frecuencia cardíaca además de la presión arterial, generando un flujo aún menor a los órganos vitales ⁽²⁵⁾.

Coagulopatías: Afección caracterizada por la imposibilidad de la sangre de mantener un estado normal de coagulación debido a depleción de factores de coagulación, por la pérdida de sangre, por dilución de estos por la utilización de fluidos o por su inactivación, ya que la actividad y eficiencia de muchas enzimas y factores de coagulación están influenciadas por el pH del entorno en el que se encuentran. Cuando se produce una acidosis metabólica severa, es decir, un desequilibrio en los niveles ácidos del organismo, puede tener un impacto negativo en el funcionamiento adecuado de estas enzimas y factores de coagulación. Esto puede contribuir al fallo o disfunción de los mecanismos de coagulación en el organismo ^(23, 24, 26).

Hipocalcemia: Se trata de la disminución en los niveles de calcio en la sangre, que puede ser causada por la pérdida de sangre, así como por otros factores como la acidosis metabólica y la administración de líquidos intravenosos. La hipocalcemia puede afectar la contracción muscular, la coagulación de la sangre y el funcionamiento del sistema nervioso, lo que puede empeorar aún más la situación en pacientes con shock hemorrágico ⁽²⁷⁾.

Cuando se combinan estos cuatro factores aumenta significativamente la mortalidad en pacientes afectados ⁽²³⁾.

Es importante reconocer la importancia de la prevención y el tratamiento temprano de estos tres factores en pacientes con shock hemorrágico, para evitar la formación del "diamante letal" y aumentar las posibilidades de supervivencia.

1.1.8 Prevención diamante letal

Ser capaz de prevenir el "diamante letal" es un aspecto crucial en el manejo de pacientes con este tipo de shock. El "diamante letal" es una complicación que se produce cuando se presentan cuatro factores importantes: acidosis metabólica, hipotermia, coagulopatía e hipocalcemia. Cada uno de estos factores puede contribuir a empeorar el estado del paciente y aumentar la mortalidad, por lo que es importante abordarlos de manera temprana y efectiva ^(10, 28).

Prevención hipotermia: Es crucial destacar la importancia de mantener la temperatura corporal dentro de los rangos normales tanto como sea factible. Para ello,

se debe cubrir al paciente con mantas y elevar, si es posible, la temperatura de la habitación donde se encuentre. Además, los líquidos a infundir deben calentarse (aproximadamente 37°) ^(10, 28).

Prevención acidosis: Para prevenir la acidosis metabólica, es necesario controlar la hemorragia lo antes posible para minimizar la pérdida de sangre. Esto puede incluir la administración de líquidos intravenosos para mantener la presión arterial y la perfusión tisular, y la transfusión de sangre y otros productos sanguíneos, como los concentrados de hematíes, plaquetas y factores de coagulación ^(10, 28).

Prevención coagulopatías: La tromboprolifaxis venosa deberá iniciarse tan pronto como la hemostasia se haya normalizado y el sangrado haya sido controlado, mediante la administración de productos sanguíneos, como el plasma fresco congelado, las plaquetas y los concentrados de factores de coagulación. También es recomendable el uso de ácido tranexámico para reducir la fibrinólisis y mejorar la coagulación ^(10, 28).

Prevención de hipocalcemia: la administración de calcio intravenoso y el monitoreo regular de los niveles de calcio en la sangre es la mejor opción para prevenir la hipocalcemia ^(10, 28).

En resumen, para prevenir el "diamante letal" en el shock hemorrágico es importante un abordaje integral y multidisciplinario que incluya la identificación temprana y el tratamiento adecuado de cada uno de los factores que pueden contribuir a su desarrollo. El monitoreo continuo y la atención temprana son esenciales para mejorar los resultados en pacientes con shock hemorrágico.

1.2 MARCO CONTEXTUAL

La comunidad científica ha investigado el uso de líquidos hipertónicos en el tratamiento del shock hemorrágico. Estos líquidos, como el cloruro de sodio hipertónico y las soluciones de dextrano, tienen una concentración osmótica mayor que la sangre y se administran para aumentar rápidamente la presión arterial y mejorar la circulación en pacientes con pérdida significativa de sangre.

Se ha estudiado su efecto hemodinámico, que consiste en aumentar la presión osmótica en el espacio intravascular, atrayendo líquido desde los tejidos hacia el torrente sanguíneo y mejorando la perfusión de los órganos vitales. Esto puede resultar en un aumento de la presión arterial, la presión de perfusión cerebral y la perfusión de los órganos ^(29, 30).

En comparación con los cristaloides y coloides convencionales, se ha investigado si los líquidos hipertónicos son más efectivos en la restitución del volumen sanguíneo y en la mejora de los resultados. Algunos estudios sugieren que pueden ser más beneficiosos, mientras que otros no han encontrado diferencias significativas ⁽³¹⁾.

Además de sus efectos hemodinámicos, se ha propuesto que los líquidos hipertónicos tienen otros mecanismos de acción beneficiosos en el shock hemorrágico, como la modulación de la respuesta inflamatoria, la mejora de la microcirculación y la reducción del edema cerebral ^(29, 30).

Es importante destacar que la investigación en este campo continúa en curso y existe debate en la comunidad médica sobre la eficacia y seguridad de los líquidos hipertónicos en el shock hemorrágico. Por lo tanto, se recomienda consultar fuentes científicas y pautas clínicas actualizadas para obtener información más detallada y orientación sobre su uso en esta condición.

2. JUSTIFICACIÓN

La presente revisión sistemática tienen el objetivo de conocer si las soluciones hipertónicas son el mejor tratamiento ante el shock hemorrágico para dar más visibilidad a esta afección fisiopatológica debido a que es tiempo-dependiente y es de las primeras causas de muerte en la población menor de 45 años, es por ello que es crítico seleccionar el fluido adecuado para la resucitación de pacientes con esta condición. Es importante tener en cuenta que la elección del fluido puede tener un impacto significativo en la estabilización del paciente y en su recuperación.

Existen varios tipos de fluidos disponibles para la resucitación de pacientes con shock hemorrágico, como los cristaloides, los coloides y los fluidos sanguíneos. Cada uno tiene sus propias características y beneficios potenciales, pero también pueden tener efectos secundarios y contraindicaciones.

Es importante conocer si los fluidos hipertónicos ya que con relativamente poca cantidad, tienen la capacidad de expandir el volumen intravascular rápidamente y generar beneficios en la reanimación temprana de pacientes en estado de shock. Sin embargo actualmente existe un debate en la literatura médica sobre su efectividad en la resucitación de pacientes con shock hemorrágico.

Cabe destacar que el shock hemorrágico es potencialmente prevenible siempre que se sepa cómo actuar. Es de vital importancia que todo el personal sanitario conozca las fases por las que pasa el paciente a medida que va avanzando el shock hemorrágico, tanto en el ámbito hospitalario como extrahospitalario, ya que es inversamente proporcional a las posibilidades de sobrevivir. Se debe conocer las técnicas para detener la hemorragia así como el tipo de fluidoterapia utilizada para rellenar el volumen sanguíneo y conseguir así un impacto significativo en la estabilización del paciente.

En conclusión, seleccionar el fluido adecuado es esencial en el manejo del shock hemorrágico y puede tener un impacto significativo en el resultado del paciente. Es importante tener en cuenta la fisiología del paciente, su estado hemodinámico y otros factores relevantes al seleccionar el fluido más apropiado para su resucitación. Una evaluación cuidadosa y una revisión continua de la literatura médica son necesarias para garantizar que los pacientes reciban el tratamiento más adecuado y seguro posible.

3. OBJETIVOS

A continuación, detallamos los objetivos generales y específicos de esta revisión sistemática de la literatura científica.

Objetivo general

O1. Analizar si las soluciones hipertónicas contribuyen en un mejor pronóstico en los pacientes con shock hemorrágico.

Objetivos específicos

O1. Determinar si la reanimación con sueros hipertónicos aumenta la supervivencia de los pacientes que sufren un shock hemorrágico.

O2. Identificar los efectos de las soluciones hipertónicas al compararlas con los fluidos convencionales.

4. METODOLOGÍA

1. Diseño de investigación

Se ha propuesto realizar una revisión sistemática de la literatura científica siguiendo la guía de Elementos de Información Preferidos para Revisiones Sistemáticas (PRISMA®). Tiene el objetivo de poder aportar para el campo de los profesionales sanitarios, en especial de la enfermería, una información sintetizada sobre qué tratamiento es mejor a la hora de abordar el shock hemorrágico y así para poder aportar la mayor calidad de los cuidados y tratamientos, ya que hoy en día sigue siendo un tema controvertido.

2. Protocolo y registro

Tras determinar el tema a estudiar y la tipología de estudio, se elaboró un plan metodológico y cronológico del trabajo (ANEXO 2).

3. Criterios de elegibilidad

Se pre establecen los criterios para la selección de los estudios determinados de la literatura científica según los objetivos de la revisión.

Para ello, se realizó la siguiente pregunta la pregunta PICO® (*Paciente con shock hemorrágico, fluidos hipertónicos, otros fluidos no hipertónicos, se espera encontrar beneficios con el tratamiento de sueros hipertónicos frente a aquellos que no lo son*).

3.1 Criterios de inclusión

Se seleccionaron artículos indexados en las bases de datos (BD) seleccionadas que fueran ensayos controlados aleatorizados (ECA), estudios analítico-observacional u observacional-descriptivo. Los estudios seleccionados debían estudiar pacientes mayores de edad con algún tipo de shock hemorrágico en el ámbito prehospitalario.

3.3 Criterios exclusión

Se excluyeron estudios que estudiaran otro tipo de shock que no fuese hemorrágico y aquellos que se basaban en pacientes fallecidos, pediátricos o animales. También se excluyeron revisiones narrativas, literatura gris y declaraciones de expertos.

4. Filtros

La búsqueda se limitó a estudios que estaban escritos en inglés y castellano, no se determinó un límite de años en el tiempo debido a la escasez de artículos.

5. Estrategias de búsqueda de información

Para la identificación de los estudios considerados en esta revisión se diseñaron estrategias de búsqueda apropiadas a cada BD. Se partió de la estrategia de búsqueda desarrollada por MEDLINE® a partir de Descriptores obtenidos en su tesoro Medical Subject Headings (MeSH), los operadores booleanos (AND, NOT, OR) y posteriormente se adaptó a cada BD.

Las palabras clave seleccionadas según los objetivos propuestos para este estudio fueron prehospitalario, hipertónico, shock hemorrágico, shock hipovolémico y sangrado. A su vez, los descriptores obtenidos en Medical Subject Headings (Mesh) fueron prehospital, hypertonic, hemorrhagic shock hipovolemic shock y bleeding junto con los tesauros AND se formula la ecuación de búsqueda: prehospital AND hypertonic AND Hemorrhagic shock OR Hypovolemic shock OR Bleeding.

Las bases de datos seleccionadas para la búsqueda de artículos fueron Pubmed, debido a ser una base de datos médicos muy potente, CINAHL, ya que es una BD enfocada a la enfermería y COCHRANE por ser una BD de tratamientos médicos.

Una vez realizada la búsqueda a partir del tesoro propuesto se ha realizado una segunda búsqueda manual de artículos de interés para la presente investigación.

5. RESULTADOS

5.1 Diagrama de flujo

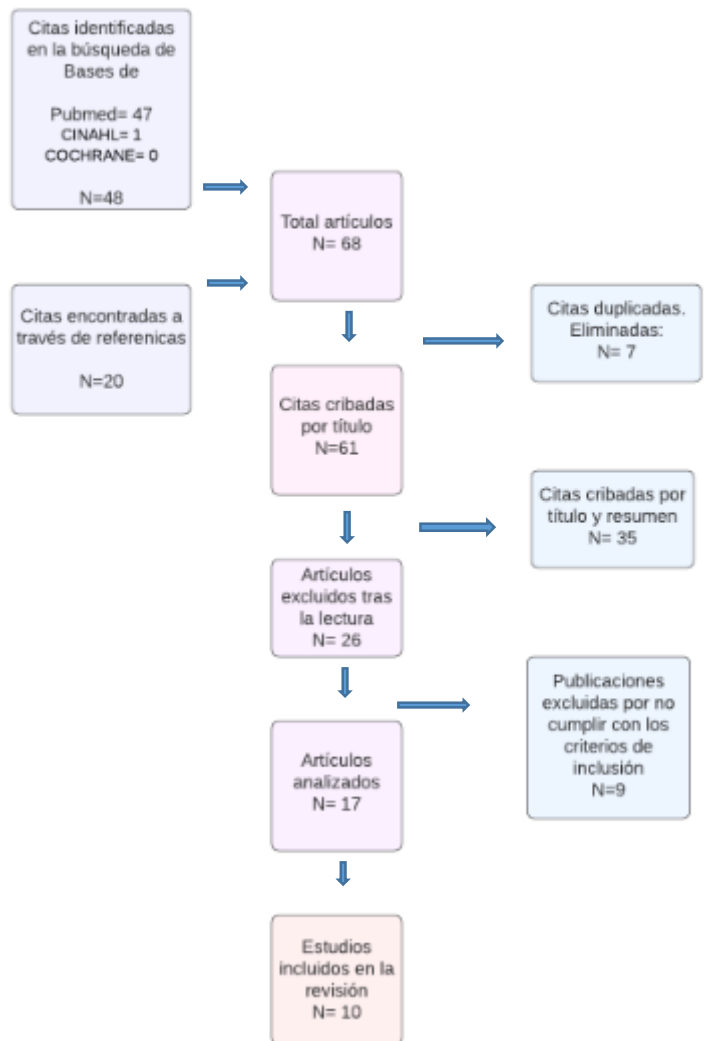
Una vez recopilados los artículos, se realizaron fases de cribado en las cuales se eliminaron aquellos estudios que no se ajustaban a los criterios de inclusión/exclusión ni al acrónimo PICO®.

Se hizo una búsqueda a través de Pubmed, CINAHL y COCHRANE. En Pubmed se encontraron 48 artículos, mientras que en CINAHL se encontró únicamente 1 artículo. En contraposición, en la base de datos de COCHRANE no se encontró ningún resultado.

Simultáneamente se llevó a cabo una búsqueda manual en la cual se encontraron 20 artículos a través de referencias de artículos.

De los 68 artículos totales encontrados, 7 de ellos estaban repetidos y 35 fueron eliminados por título y resumen.

De los 26 artículos restantes, fueron eliminados 9 artículos por no cumplir con los criterios de inclusión, dejando un total de 17 artículos para analizar. Finalmente, se seleccionaron 10 artículos para la revisión.



5.2 Tabla 1: Resultados

Estudio	Diseño de estudio	Objetivos	Tipo de fluidos	Conclusiones
Delano MJ, et al. (2015) (32)	Estudio observacional prospectivo	Explorar el impacto de las diversas soluciones hipertónicas en la coagulopatía precoz tras un shock hemorrágico	Bolos de 250 ml de: -NaCl al 7.5% (HS) -NaCl al 7.5% junto con dextrano 70 (HSD) -NaCl al 0.9% (SN)	-La reanimación con soluciones hipertónicas, en particular con HSD, aumenta la hipocoagulabilidad y hiperfibrinólisis, por lo que acelera las hemorragias. -El tratamiento con HS/HSD aumenta la presión arterial, el sodio, el cloruro y la osmolaridad. -Los niveles de hemoglobina y hematocrito fueron inferiores en los pacientes tratados con HSD, aunque no fueron niveles con significación estadística.
Junger WG, et al. (2012) (33)	Estudio experimental prospectivo	-Determinar si la reanimación hipertónica podría gravar el daño orgánico mediado por la inflamación -Determinar los efectos de estos fluidos en la supervivencia	Bolos de 250 ml de: -NaCl al 7.5% (HS) -NaCl al 7.5% junto con dextrano 70 (HSD) -NaCl al 0.9% (SN)	-HS aumenta la PAS de forma significativamente superior. -Las concentraciones plasmáticas de sodio fueron mayores en los fluidos hipertónicos. - El recuento inicial de neutrófilos en el grupo HS, y en menor medida HSD, fue significativamente inferior al del grupo NS. Por tanto, disminuye el daño tisular causado por el proceso de la inflamación. -La reanimación hipertónica retardada podría agravar el daño orgánico mediado por los neutrófilos.
Rizoli SB, et al. (2006) (34)	Ensayo controlado aleatorizado	Investigar los posibles efectos inmunológicos y antiinflamatorios de la solución salina hipertónica más dextrano	Bolos de 250 ml de: -NaCl al 7.5% (HS) -NaCl al 7.5% junto con dextrano 70 (HSD) -NaCl al 0.9% (SN)	-Los efectos inmunológicos y antiinflamatorios de la reanimación hipertónica en pacientes traumatizados ha demostrado tener efectos significativos.
Mauritz W, et al. (2002) (35)	Estudio observacional prospectivo	Se evaluaron los efectos sobre la homeostasis y la hemodinámica, así como la seguridad de los fluidos hipertónicos	Bolos de aproximadamente 4 ml/kg de peso corporal del paciente de: NaCl al 7.5% junto con dextrano 70 (HSD)	-Las infusiones en bolo de solución hipertónica no comprometen la homeostasis desde el punto de vista clínico y rara vez se asocian a efectos secundarios clínicamente manifiestos. -El hematocrito, la hemoglobina y la presión osmótica coloide descendieron

				-La saturación de oxígeno y la presión arterial sistólica y diastólica habían aumentado, mientras que la frecuencia cardíaca había disminuidos.
Vassar MJ, et al (1993) (36)	Ensayo clínico aleatorizado de doble ciego	Evaluar el uso de 250 mL de la solución hipertónica cloruro de sodio al 7.5%, con y sin dextrano 70, para la reanimación prehospitalaria en pacientes con shock hemorrágico	Bolos de 250 ml de: -NaCl al 7.5% (HS) -NaCl al 7.5% junto con dextrano 70 (HSD) -NaCl al 0.9% (SN)	-La presión arterial fue significativamente mayor en el grupo que recibió HS. -Los grupos que recibieron HS y HSD a su llegada al hospital estaban hipernatémicos e hiperclorémicos. -No diferencias significativas en la supervivencia. -Aquellos pacientes con un bajo Glasgow fueron los que tuvieron mejores reacciones ante el HS.
Bulger EM, et al (2011) (37)	Ensayo clínico multicéntrico, aleatorizado	Determinar si la administración extrahospitalaria de líquidos hipertónicos mejoraría la supervivencia después de una lesión grave de shock hemorrágico	Bolos de 250 ml de: -NaCl al 7.5% (HS) -NaCl al 7.5% junto con dextrano 70 (HSD) -NaCl al 0.9% (SN)	-La hemoglobina al ingreso fue significativamente más baja en los grupos hipertónicos, lo que podría reflejar un aumento de sangrado, pero no alcanzó diferencias significativas. - Aquellos que recibieron fluidos hipertónicos tuvieron una PAS más alta -Los grupos hipertónicos sufrieron una mayor hipernatremia. -La reanimación con líquidos de resucitación con HS o HSD en comparación con NS, no hubo diferencias en la supervivencia. Sin embargo, la interpretación de estos resultados se ve limitada por la interrupción prematura del ensayo -Se mostró una mortalidad más temprana en los pacientes tratados con soluciones HS, pero no alcanzó significación estadística.
Bulger EM, et al (2008) (38)	Ensayo controlado aleatorizado	Evaluar el efecto de la hipertonidad en las lesiones orgánicas tras un traumatismo	Bolos de 250 ml de: -NaCl al 7.5% (HS) -NaCl al 7.5% junto con dextrano 70 (HSD) -Solución Ringer Lactato (LRS)	-El grupo que recibió HSD tuvieron una PAS más alta. -Los pacientes HSD y HS tuvieron unos niveles de sodio sérico mayores en el ingreso hospitalario frente a los LRS. -No se demostró una diferencia significativa en la supervivencia. -Aproximadamente el 22% de los pacientes del grupo HSD y el 15% de los pacientes del grupo RLS requirieron una transfusión masiva de glóbulos rojos -El hematocrito al ingreso en el grupo HSD fue menor, pero no hubo diferencias significativas. no hubo diferencias significativas en los marcadores de coagulopatía.

<p>Vassar MJ, et al (1991) (39)</p>	<p>Ensayo clínico aleatorizado de doble ciego</p>	<p>Determinar si las soluciones hipertónicas ofrecen beneficios de supervivencia frente a las soluciones isotónicas en el tratamiento del Shock hemorrágico</p>	<p>Bolos de 250 ml de: -NaCl al 7.5% (HS) -NaCl al 7.5% junto con dextrano 70 (HSD) -Solución Ringer Lactato (LRS)</p>	<p>-La administración de HSD a pacientes traumatizados hipotensos aumentaba la presión arterial sistólica media a su llegada al de urgencias en comparación con la reanimación isotónica convencional. -El aumento de la presión arterial se asoció a una disminución de la de hemoglobina en comparación con el grupo tratado con LRS. -La solución HSD mostró una tendencia a mejorar la supervivencia, sobre todo en pacientes con traumatismos craneoencefálicos grave -No hubo efectos secundarios adversos. -El gasto cardíaco probablemente aumentó sustancialmente con la infusión del HSD.</p>
<p>Juan Han, et al (2015) (40)</p>	<p>Ensayo clínico aleatorizado de doble ciego</p>	<p>Se diseñó para comparar los efectos y las complicaciones asociadas con el 3 % de HSS, el 7,5 % de HSS y los líquidos estándar en la reanimación</p>	<p>Bolos de 250 mL de -NaCl al 3% (HSS) -NaCl al 7.5% (HS) -Ringer lactato (LRS)</p>	<p>-Tendencia a aumentar la supervivencia de los pacientes que recibieron reanimación hipertónica (HSD) frente a los que recibieron NS o HS -La reanimación con HSS al 3 % y al 7,5 % restauraron rápidamente la presión arterial media. -Los pacientes tratados con HSS al 7,5 % sufrieron un mayor aumento de la presión arterial (media de 127 latidos/min). Se observaron tasas más altas de arritmia e hipernatremia en el grupo de SSH al 7,5 %. -Este estudio demuestra la eficacia y seguridad de HSS al 3% en la reanimación de pacientes con shock hipovolémico</p>
<p>Younes RN, et al (1997) (41)</p>	<p>Ensayo clínico aleatorizado de doble ciego</p>	<p>Evalúa los efectos de las soluciones hipertónicas infundidas en el tratamiento del shock hipovolémico y si hay impacto en la supervivencia</p>	<p>Bolos de 250 ml de: -NaCl al 7.5% (HS) -NaCl al 7.5% junto con dextrano 70 (HSD) -NaCl al 0.9% (SN)</p>	<p>-No muestra impacto significativo en las tasas de mortalidad ni morbilidad. -Los pacientes que recibieron SN tuvieron una supervivencia menor que aquellos que recibieron reanimación hipertónica (HSD). -Confirma la seguridad de infusión de los bolos de los fluidos hipertónicos.</p>

Como se observa en la tabla 1, finalmente se incluyeron 10 artículos en la presente revisión, 7 de ellos son un ensayo clínico aleatorizado (70%), mientras que de estos 7 artículos, 4 de ellos son ensayos clínicos aleatorizados de doble ciego, es decir el 40% del total de artículos encontrados. El 20% de los artículos son estudios observacionales prospectivos y solo el 10% hace referencia a un estudio experimental prospectivo.

Debido a la escasez de artículos, de los 10 artículos seleccionados, solo el 20% de ellos se encuentran dentro de los últimos 10 años.

De estos 10 artículos, son nueve los estudios encontrados que investigaban los efectos de la reanimación hipertónica en el shock hemorrágico, mientras que 5 de los artículos totales investigan sobre si hay diferencias significativas entre la utilización de fluidos hipertónicos y los convencionales.

Diversos estudios han investigado los efectos de los fluidos hipertónicos y se ha encontrado que un bolo de 250 mL de suero hipertónico, ya sea HS o HSD, puede aumentar y mantener la presión arterial, mejorando sus niveles ^(32-34, 37). También, gracias a los estudios de estudios llevados a cabo por Vassar MJ y Juan Han, se ha observado que esta administración aumenta la frecuencia cardíaca en promedio hasta 127 latidos por minuto en tan solo 10 minutos.

Investigaciones adicionales han demostrado que la reanimación con HSD reduce la activación de los neutrófilos y altera la redistribución de los monocitos inducidos por el shock, lo que disminuye la respuesta inflamatoria asociada con el shock ^(33,34). Otro estudio reveló que la reanimación hipertónica, especialmente con HSD, puede empeorar la coagulación y la fibrinólisis excesivas después de un shock hemorrágico, afectando tanto los mecanismos de coagulación como de anticoagulación ⁽³²⁾.

La administración de fluidos hipertónicos también puede aumentar la acidosis causada por el propio shock ^(32, 33, 36, 38). Sin embargo, se ha encontrado que la infusión de un bolo de HS y HSD es tan segura y efectiva como las soluciones de reanimación estándar, como el Ringer Lactato (LRS) o Cloruro Sódico al 0.9% (NS) ^(40,41). No se han encontrado diferencias significativas en cuanto a la mortalidad o supervivencia de los pacientes que recibieron reanimación hipertónica en comparación con los fluidos convencionales en los estudios revisados ^(37, 39-41).

5.3 Tabla 2: Nivel de evidencia de los artículos

Para determinar el nivel de evidencia de los artículos según las Guías de Buena Práctica Clínica(Scottish Intercollegiate Guidelines Network o SIGN) (ANEXO 3).

Artículo	Nivel de calidad	Artículo	Nivel de calidad
Delano MJ, et al. (2015) (32)	Puntuación: 1++. Nivel de evidencia de alta calidad.	Bulger EM, et al (2011) (37)	Puntuación: 1+. Buen nivel de evidencia
Junger WG, et al. (2012) (33)	Puntuación: 1-. Alto riesgo de sesgo.	Bulger EM, et al (2008) (38)	Puntuación: 1+. Buen nivel de evidencia.
Rizoli SB, et al. (2006) (34)	Puntuación: 1+. Buen nivel de evidencia.	Vassar MJ, et al (1991) (39)	Puntuación: 1++. Nivel de evidencia de alta calidad.
Mauritz W, et al. (2002) (35)	Puntuación: 1+. Buen nivel de evidencia.	Juan Han, et al (2015) (40)	Puntuación: 1++. Nivel de evidencia de alta calidad.
Vassar MJ, et al (1993) (36)	Puntuación: 1++. Nivel de evidencia de alta calidad.	Younes RN, et al (1997) (41)	Puntuación: 1++. Nivel de evidencia de alta calidad.

6. DISCUSIÓN

Se han analizado un total de diez artículos seleccionados en la presente revisión que tratan sobre la utilización de fluidos en el tratamiento precoz del shock hipovolémico, especialmente el hemorrágico.

El shock hipovolémico es una de las principales causas de muerte en trauma, por lo que las estrategias para abordarlo cambian y se mejoran continuamente, ya que se trata de una afección tiempo-dependiente. Es por ello por lo que se debe detener la hemorragia y reponer la volemia de la forma más precoz posible. A pesar de ello, sigue habiendo controversia sobre qué fluido es más eficaz y disminuye la mortalidad. Es por ello por lo que en esta revisión sistemática se trata de abordar si el suero hipertónico es la mejor opción ante un shock hemorrágico para reponer la volemia.

El suero salino se utiliza generalmente como fluido de reanimación durante enfermedades críticas como el shock hemorrágico, debido a que con una cantidad relativamente pequeña es capaz de generar **beneficios hemodinámicos** y recuperar la perfusión tisular. Según diversos estudios, un bolo de 250 mL de suero hipertónico, tanto de suero hipertónico al 7.5% de solución salina 7.5% con dextrano 70 al 6% (HSD), es capaz de aumentar y mantener la presión arterial y mejorar sus cifras ^(32-34, 37). Sin embargo, el estudio llevado a cabo por Mauritz W demuestra que un bolo de 250 ml de suero hipertónico al 7.5% es capaz de aumentar y mantener mejores cifras de PAS al ingreso hospitalario que a solución salina 7.5% con dextrano 70 al 6% o los fluidos estándar como el suero hipertónico al 0.9% (NS). En contraposición, los estudios de Bulger EM y Juan Han evidencian que la HSD es capaz de aumentar la presión arterial, tanto como el suero salino al 7.5%, incluso más. En definitiva, los sueros hipertónicos son capaces de aumentar la PAS, pero no hay suficientes estudios que evidencien si la HSD aumenta más la presión arterial que la HS y viceversa.

Además, según el estudio de Mauritz W, la reanimación hipertónica es **capaz de reducir el gasto cardíaco**, mientras que según los estudios llevados a cabo por Vassar MJ y Juan Han, la reanimación hipertónica aumenta la frecuencia cardíaca hasta 127 latidos por minuto de media, tan solo a los 10 minutos de su administración. También se detectó un aumento en las arritmias en aquellos pacientes que recibieron un bolo de solución salina al 3% ⁽⁴⁰⁾ .

Es interesante destacar que según diversos estudios, aquellos pacientes que recibieron reanimación hipertónica ingresaron al hospital con unas **cifras de hematocrito** inferiores a los que se les había administrado los fluidos convencionales ^(32, 35, 37-39) . Además, aquellos que recibieron HSD tuvieron un hematocrito más bajo que los que solo recibieron HS y tuvieron una mayor necesidad de ser transfundidos de forma masiva ^(32, 38) . Esto podría deberse a que la reanimación hipertónica aumenta la presión arterial y por lo tanto se pierde más sangre ⁽⁴⁰⁾ .

Además, otro efecto beneficioso que ofrece el suero hipertónico es su efecto **inmunomodulador**, pues según los estudios de según las investigaciones de Rizoli SB, la reanimación con HSD es capaz de reducir la activación de los neutrófilos y alterar la redistribución de los monocitos inducidos por el shock, de forma que disminuye la respuesta inflamatoria que provoca el propio shock. Además, también reduce la expansión de los subconjuntos “proinflamatorios” y la necrosis tumoral proinflamatoria. Sin embargo, otro estudio llevado a cabo por Junger WG reveló que la HS es más eficaz que la HSD para atenuar los efectos de la inflamación, ya que inhibe en mayor medida la desgranulación de neutrófilos inducidos por el traumatismo, produciendo así que no se liberen las enzimas citotóxicas que causan daño tisular. Sin embargo, es importante recalcar que la reanimación hipertónica retardada podría agravar el daño orgánico medio.

Por otro lado, la reanimación con sueros hipersalinos ha demostrado tener cierta controversia sobre si empeora o no la **respuesta hemostática**. Según el estudio llevado a cabo por Delano MJ, la reanimación hipertónica, especialmente con HSD empeora la hipocoagulación y la hiperfibrinólisis tras un shock hemorrágico a través de los mecanismos tanto procoagulantes como anticoagulantes y en las actividades fibrinolíticas y antifibrinolíticas. Esto genera que se acelere la hemorragia y la disolución del coágulo con la generación de productos de fibrina. En

cambio, otros estudios concuerdan con que la reanimación hipertónica no produce diferencias significativas en la respuesta hemostática en comparación con NS, ya que no hubo diferencias significativas en los marcadores de las coagulopatías ^(35, 38) .

Como es de esperar, la utilización de HS y HSD **aumentan la acidosis** de aquellos pacientes que sufren un shock hemorrágico. Pues aquellos pacientes que recibieron estos fluidos llegaron al hospital con unos niveles de sodio sérico mayores en el ingreso hospitalario frente a los LRS o NS.

Sufriendo una hipernatremicos e hiperclorémicos transitoria ^(32, 33, 36, 38) . Sin embargo, respecto a los efectos de la hipertermia transitoria tras la dosis administrada en el estudio (250 ml) no tienen consecuencias adversas ⁽³⁹⁾ .

La administración de un bolo de HS y HSD es tan segura y eficaz como las soluciones de reanimación estándar (40, 41). En ningún estudio se encuentran diferencias significativas en cuanto a la **mortalidad o supervivencia** de los pacientes que recibieron reanimación hipertónica o con los fluidos convencionales como Ringer Lactato (LRS) o Cloruro Sódico al 0.9% (NS) ^(37, 39-41) . Sin embargo, se mostró una mortalidad más temprana en los pacientes tratados con soluciones HS, pero no alcanzó significación estadística ⁽³⁷⁾ . Por otro lado, diversos estudios muestran una tendencia a aumentar la supervivencia de los pacientes que recibieron reanimación hipertónica (HSD) frente a los que recibieron NS o HS ^(39, 40) , sobre todo en pacientes con traumatismos craneoencefálicos grave, por tanto, sigue siendo un tema controvertido del que no hay pruebas suficientes de que mejore la supervivencia de los pacientes con shock hemorrágico.

En conclusión, no hay suficientes estudios que evidencien la eficacia de la reanimación hipertónica. Sin embargo, es importante tener en cuenta el beneficio/riesgo de estos fluidos, ya que ante su utilización es de vital importancia prevenir el “**Diamante letal**”, debido a que aumenta las coagulopatías y la acidosis, es decir, dos de las cuatro complicaciones prevenibles del shock y que provocan el aumento de las posibilidades de tener un mal pronóstico.

La presente revisión evidencia el beneficio de la utilización de fluidos hipertónicos en el paciente con hemorragia, al igual que los cambios que produce a nivel orgánico en diferentes sistemas: hemodinámico, hemostático, inmunológico, entre otros. Sin embargo, no hay que olvidar que de lo que trata es de salvar la vida en una situación tiempo dependiente y que, una vez logrado este objetivo, tratarán los efectos colaterales.

7. Limitaciones del estudio

En cuanto a las limitaciones de la presente revisión podemos decir que la mayor limitación ha sido la poca cantidad de estudios relacionados sobre este tema, así como su desactualización en el tiempo y el poco tiempo de búsqueda. Además, otro aspecto importante a destacar son los propios sesgos generados con el estudio, pues tanto los propios de los estudios individuales como los que se han generado en la propia revisión presente.

En relación a los sesgos individuales de los estudios incluidos, se hace referencia a todas aquellas investigaciones que pueden haber sido manipuladas mediante la omisión o notificación selectiva de información con el fin de obtener los resultados propuestos. Además, también debemos tener en cuenta el sesgo de publicación que surge cuando no se divulgan los estudios con resultados negativos.

Otra limitación de la revisión es la carencia de opiniones ajenas a la hora de hacer el trabajo. Debido a ser un trabajo individual no hay opiniones variadas y trabajo en equipo que ayude a debatir sobre qué temas son más importantes o sobre qué temas se deben abarcar en la discusión.

Además, no se puede omitir la falta de experiencia de la propia investigadora a la hora de llevar a cabo la investigación y todo lo que eso implica a la hora de seguir el método científico.

Futuras líneas de investigación

La utilización de cristaloides versus coloides, y las concentraciones de estos junto a su osmolaridad siguen siendo tema de controversia en la práctica clínica, por lo que se hace necesario el seguir investigando al respecto, en especial con ensayos clínicos aleatorizados tipo ECA, pues son los que nos pueden dar mejor respuesta a las hipótesis planteadas.

8. CONCLUSIONES

Tras la presente revisión sistemática concluimos que:

C1. No se puede determinar si las soluciones hipertónicas contribuyen a un mejor pronóstico en los pacientes con shock hemorrágico ya que no han presentado ventajas en comparación con los fluidos convencionales. Sin embargo, se debe tener en cuenta la importancia de prevenir el diamante letal, ya que la utilización de fluidos hipertónicos aumenta la posibilidad de sufrir estas complicaciones prevenibles y conseguir un peor pronóstico que los líquidos convencionales.

C2. La reanimación con sueros hipertónicos no aumenta la supervivencia de los pacientes que sufren un shock hemorrágico, ya que no hay diferencias significativas que avalen los resultados, sin embargo sí que se ha evidenciado una tendencia a aumentar la supervivencia de aquellos pacientes que recibieron NaCl al 7.5% junto con dextrano 70 (HSD).

C3. Los efectos de las soluciones hipertónicas al compararlas con los fluidos convencionales son: aumento de la presión arterial, disminución del hematocrito, efectos inmunomoduladores, antiinflamatorios y aumento de la acidosis. Sin embargo, no es posible evidenciar que aumente la frecuencia cardíaca u ocasione posibles aumentos de las coagulopatías.

9. BIBLIOGRAFÍA

1. MedlinePlus enciclopedia médica. (s.f.).
<https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/000039.htm#:~:text=Es%20una%20afecci%C3%B3n%20potencialment e%20mortal,da%C3%B1arse%20como%20resultado%20de%20esto.>
2. Shock hipovolémico. (s.f.). <https://www.scribd.com/presentation/592132601/Shock-hipovolemico>
3. Calamandrei, M., & Cazzaniga, A. (2012). Shock cardiogénico. En Rianimazione in età pediatrica (pp. 313–317). Springer Milan.
4. MedlinePlus enciclopedia médica. (s.f.). Shock cardiogénico. Recuperado de [https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/000185.htm#:~:text=El%20shock%20cardi%C3%B3geno%20ocurre%20cuando,card%C3%ADaco%20\(infarto%20al%20miocardio\).](https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/000185.htm#:~:text=El%20shock%20cardi%C3%B3geno%20ocurre%20cuando,card%C3%ADaco%20(infarto%20al%20miocardio).)
5. Shock hipovolémico: MedlinePlus enciclopedia médica. (s.f.). Recuperado de <https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/000167.htm>
6. Anafilaxia: MedlinePlus enciclopedia médica. (s.f.). Recuperado de <https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/000844.htm>
7. Shock séptico: MedlinePlus enciclopedia médica. (s.f.). Recuperado de <https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/000668.htm#:~:text=Es%20una%20afecci%C3%B3n%20grave%20que, presente%20presi%C3%B3n%20arterial%20baja%20peligrosa>
8. FBBVA. (s/f). La anafilaxia y el choque anafiláctico. Recuperado el 31 de mayo de 2023, de <https://www.fbbva.es/alergia/otras-enfermedades-alergicas/anafilaxia-y-choque-anafilactico/>
9. Longrois, D., & Mertes, P. (2010). Shock hemorrágico. EMC - Anestesia-Reanimación, 36(3), 1-22.
[https://doi.org/10.1016/s1280-4703\(10\)70435-7](https://doi.org/10.1016/s1280-4703(10)70435-7)
10. Parra, M. V. (2011). Shock hemorrágico. Revista Médica Clínica Las Condes, 22(3), 255-264.
[https://doi.org/10.1016/s0716-8640\(11\)70424-2](https://doi.org/10.1016/s0716-8640(11)70424-2)
11. Bustamante Gómez, Á. (2019). Manejo del shock hipovolémico en pacientes politraumatizados. Trabajo Fin de Grado, Facultad de Enfermería, Universidad de Cantabria. Recuperado de <https://repositorio.unican.es/xmlui/bitstream/handle/10902/16473/BustamanteGomezAlvaro.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
12. Procter, L. D. (s/f). Reanimación con líquidos intravenosos. Manual MSD versión para profesionales. Recuperado el 31 de mayo de 2023, de <https://www.msmanuals.com/es-es/professional/cuidados-cr%C3%ADticos/shock-y-reanimaci%C3%B3n-con-l%C3%ADquidos/reanimaci%C3%B3n-con-l%C3%ADquidos-intravenosos>
13. Composición y propiedades de las distintas soluciones disponibles para la terapéutica intravenosa. (s.f.). Recuperado de <https://uninet.edu/tratado/c060206.html>

14. Garnacho-Montero, J., Fernández-Mondéjar, E., Ferrer-Roca, R., Herrera-Gutiérrez, M., Lorente, J. A., Ruiz-Santana, S., & Artigas, A. (2015). Cristaloides y coloides en la reanimación del paciente crítico. *Medicina Intensiva*, 39(5), 303-315. <https://doi.org/10.1016/j.medin.2014.12.007>
15. Castellanos, A. (2022, abril 14). Soluciones isotónicas, qué son, efectos y ejemplos. *Animales y biología*. Recuperado de <https://animalesbiologia.com/ciencia/soluciones-isotonica>
16. Chen, H., Song, Z., & Dennis, J. A. (2020). Hypertonic saline versus other intracranial pressure-lowering agents for people with acute traumatic brain injury. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 1(1), CD010904. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD010904.pub3>
17. Hoz, F. M. (s/f). ENFERMERÍA CLÍNICA I. Unican.es. Recuperado el 31 de mayo de 2023, de <https://ocw.unican.es/pluginfile.php/674/course/section/329/Tema%25201.2.3%2520Sueroterapia%2520intravenosa.pdf>
18. Prueba de albúmina en la sangre. (s.f.). MedlinePlus. Recuperado de <https://medlineplus.gov/spanish/pruebas-de-laboratorio/prueba-de-albumina-en-la-sangre/>
19. R, M. M. V. (2004). Reemplazo de volumen: Coloides (II). *Revista Cubana de Pediatría*, 76(2), Ciudad de la Habana, abr.-jun. Recuperado de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75312004000200007
20. Sarode, R. (2022, febrero). Hemoderivados. En *The Merck Manual*. Recuperado el día mes, año, de <https://www.msdmanuals.com/es-es/hogar/trastornos-de-la-sangre/transfusi%C3%B3n-de-sangre/hemoderivados>
21. A, B., Beltran, J., Pereira, A. V., & Puig, L. (2015). El crioprecipitado: ese viejo desconocido. *Revista española de anestesiología y reanimación*. <https://doi.org/10.1016/j.redar.2014.11.004>
22. Alonso, G. V. (2009, 1 de octubre). Control de la hemorragia externa en combate. *Prehospital Emergency Care (Edición Española)*. Recuperado de <https://www.elsevier.es/es-revista-prehospital-emergency-care-edicion-espanola--44-articulo-control-hemorragia-externa-combate-X1888402409460652>
23. Martín, C. B. (2021, 29 de julio). La triada letal en el paciente politraumatizado | Blog Enfermería SalusPlay. El blog de Salusplay. Recuperado de <https://www.salusplay.com/blog/triada-letal-paciente-politraumatizado/>
24. Morales Wong, M. M., Gómez Hernández, M. M., González Ortega, J. M., López Cuevas, Z. C. (2006). Triada mortal en pacientes politraumatizados. *Revista Cubana de Cirugía*, 45(1). Recuperado de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-74932006000100009#:~:text=Los%20mecanismos%20fisiopatol%C3%B3gicos%20que%20contribuyen,b
25. Saavedra, M. Á., Cerón, L. Y., Méndez Hernández, J. A., & Candela Rada, J. (2020). Consideraciones sobre la tríada letal para predecir mortalidad en pacientes con trauma mayor. *Revista Repertorio*

26. Martín, C. B. (2021, 19 de enero). La triada letal en el paciente politraumatizado. El blog de Salusplay. Recuperado de <https://www.salusplay.com/blog/triada-letal-paciente-politraumatizado/>
27. EMS Solutions International. (2023, 5 de enero). TRÍADA DE LA MUERTE EN TRAUMA también conocida como "La Tríada letal" También llamado DIAMANTE LETAL 1. HIPOTERMIA 2. ACIDOSIS 3. COAGULOPATÍA 4. HIPOCALCEMIA. Med-Tac. Recuperado de <https://tactical-medicine.com/blogs/news/triada-de-la-muerte-en-trauma-tambien-conocida-como-la-triada-letal-tambien-llamado-diamante-letal-1-hipotermia-2-acidosis-3-coagulopatia-4-hipocalcemia>
28. Quintana-Díaz, M., Garay-Fernández, M., & Ariza-Cadena, F. (2022). Advancing in the understanding of coagulopathy during hemorrhagic shock: From the triad to the deadly pentad. *Revista Colombiana de Anestesiología*, 50(4), 347-354. Bogotá, Colombia: Sociedad Colombiana de Anestesiología y Reanimación. Epub Noviembre 02, 2022. <https://doi.org/10.5554/22562087.e1038>
29. Dubick, M. A., Shek, P., & Wade, C. E. (2013). ROC trials update on prehospital hypertonic saline resuscitation in the aftermath of the US-Canadian trials. *Clinics (Sao Paulo)*, 68(6), 883-886. [https://doi.org/10.6061/clinics/2013\(06\)25](https://doi.org/10.6061/clinics/2013(06)25)
30. Motaharinia, J., Etezadi, F., Moghaddas, A., & Mojtahedzadeh, M. (2015). Immunomodulatory effect of hypertonic saline in hemorrhagic shock. *Daru*, 23, 47. <https://doi.org/10.1186/s40199-015-0130-9>
31. Wu MC, Liao TY, Lee EM, Chen YS, Hsu WT, Lee MG, Tsou PY, Chen SC, Lee CC. Administration of Hypertonic Solutions for Hemorrhagic Shock: A Systematic Review and Meta-analysis of Clinical Trials. *Anesth Analg*. 2017 Nov;125(5):1549-1557. doi: 10.1213/ANE.0000000000002451. PMID: 28930937.
32. Delano MJ, Rizoli SB, Rhind SG, Cuschieri J, Junger W, Baker AJ, Dubick MA, Hoyt DB, Bulger EM. Prehospital Resuscitation of Traumatic Hemorrhagic Shock with Hypertonic Solutions Worsens Hypocoagulation and Hyperfibrinolysis. *Shock*. 2015 Jul;44(1):25-31. doi: 10.1097/SHK.0000000000000368. PMID: 25784523; PMCID: 25784523
33. Junger WG, Rhind SG, Rizoli SB, Cuschieri J, Shiu MY, Baker AJ, Li L, Shek PN, Hoyt DB, Bulger EM. Resuscitation of traumatic hemorrhagic shock patients with hypertonic saline-without dextran-inhibits neutrophil and endothelial cell activation. *Shock*. 2012 Oct;38(4):341-50. doi: 10.1097/SHK.0b013e3182635aca. PMID: 22777113; PMCID: PMC3455119.
34. Rizoli SB, Rhind SG, Shek PN, Inaba K, Filips D, Tien H, Brenneman F, Rotstein O. The immunomodulatory effects of hypertonic saline resuscitation in patients sustaining traumatic hemorrhagic shock: a randomized, controlled, double-blinded trial. *Ann Surg*. 2006 Jan;243(1):47-57. doi: 10.1097/01.sla.0000193608.93127.b1. PMID: 16371736; PMCID: PMC1449974.
35. Mauritz W, Schimetta W, Oberreither S, Pölz W. Are hypertonic hyperoncotic solutions safe for prehospital small-volume resuscitation? Results of a prospective observational study. *Eur J Emerg Med*. 2002 Dec;9(4):315-9. doi: 10.1097/00063110-200212000-00004. PMID: 12501029.

36. Vassar MJ, Fischer RP, O'Brien PE, Bachulis BL, Chambers JA, Hoyt DB, Holcroft JW. A multicenter trial for resuscitation of injured patients with 7.5% sodium chloride. The effect of added dextran 70. The Multicenter Group for the Study of Hypertonic Saline in Trauma Patients. *Arch Surg*. 1993 Sep;128(9):1003-11; discussion 1011-3. doi: 10.1001/archsurg.1993.01420210067009. PMID: 7690225.
37. Bulger EM, May S, Kerby JD, Emerson S, Stiell IG, Schreiber MA, Brasel KJ, Tisherman SA, Coimbra R, Rizoli S, Minei JP, Hata JS, Sopko G, Evans DC, Hoyt DB; ROC investigators. Out-of-hospital hypertonic resuscitation after traumatic hypovolemic shock: a randomized, placebo controlled trial. *Ann Surg*. 2011 Mar;253(3):431-41. doi: 10.1097/SLA.0b013e3181fcd22. PMID: 21178763; PMCID: PMC3232054.
38. Bulger EM, Jurkovich GJ, Nathens AB, Copass MK, Hanson S, Cooper C, Liu PY, Neff M, Awan AB, Warner K, Maier RV. Hypertonic resuscitation of hypovolemic shock after blunt trauma: a randomized controlled trial. *Arch Surg*. 2008 Feb;143(2):139-48; discussion 149. doi: 10.1001/archsurg.2007.41. PMID: 18283138.
39. Vassar MJ, Perry CA, Gannaway WL, Holcroft JW. 7.5% sodium chloride/dextran for resuscitation of trauma patients undergoing helicopter transport. *Arch Surg*. 1991 Sep;126(9):1065-72. doi: 10.1001/archsurg.1991.01410330019002. PMID: 1718243.
40. Han, Juan; Ren, Hui-Qin; Zhao, Qing-Bo; Wu, You-Liang; Qiao, Zhuo-Yi. Comparison of 3% and 7.5% Hypertonic Saline in Resuscitation After Traumatic Hypovolemic Shock. *Shock* 43(3):p 244-249, March 2015. | DOI: 10.1097/SHK.0000000000000303
41. Younes RN, Aun F, Ching CT, Goldenberg DC, Franco MH, Miura FK, Santos SS, Sequeiros IM, Rocha e Silva M, Fujimura I, Birolini D. Prognostic factors to predict outcome following the administration of hypertonic/hyperoncotic solution in hypovolemic patients. *Shock*. 1997 Feb;7(2):79-83. doi: 10.1097/00024382-199702000-00001. PMID: 9035281.

10. ANEXOS

10.1 ANEXO 1: Colocación de un torniquete



Póster de la campaña StopTheBleedSpain, 2015

10.2 ANEXO 2: Diagrama de Gantt

DIAGRAMA DE GANTT	NOV	DIC	ENE	FEB	MARZ	MAY	JUN
Elección del tema	■						
Planteamiento de la pregunta	■						
Elección tipo de investigación		■					
Búsqueda bibliográfica		■	■				
Elección de criterios de incl./excl.			■	■			
Introducción			■	■			
Justificación de proyecto				■	■		
Objetivos + metodología				■	■		
Resultados					■	■	
Discusión					■	■	
Conclusión						■	■
Anexos		■					
Preparar defender oral							■
Defender TFG							■

Fuente: Elaboración propia, 2023

10.3 ANEXO 3: Niveles de evidencia y grados de recomendación del SIGN.

SIGN GRADING SYSTEM 1999 – 2012	
LEVELS OF EVIDENCE	
1++	High quality meta-analyses, systematic reviews of RCTs, or RCTs with a very low risk of bias
1+	Well-conducted meta-analyses, systematic reviews, or RCTs with a low risk of bias
1-	Meta-analyses, systematic reviews, or RCTs with a high risk of bias
2++	High quality systematic reviews of case control or cohort studies High quality case control or cohort studies with a very low risk of confounding or bias and a high probability that the relationship is causal
2+	Well-conducted case control or cohort studies with a low risk of confounding or bias and a moderate probability that the relationship is causal
2-	Case control or cohort studies with a high risk of confounding or bias and a significant risk that the relationship is not causal
3	Non-analytic studies, e.g. case reports, case series
4	Expert opinion
GRADES OF RECOMMENDATIONS	
A	At least one meta-analysis, systematic review, or RCT rated as 1++, and directly applicable to the target population; or A body of evidence consisting principally of studies rated as 1+, directly applicable to the target population, and demonstrating overall consistency of results
B	A body of evidence including studies rated as 2++, directly applicable to the target population, and demonstrating overall consistency of results; or Extrapolated evidence from studies rated as 1++ or 1+
C	A body of evidence including studies rated as 2+, directly applicable to the target population and demonstrating overall consistency of results; or Extrapolated evidence from studies rated as 2++
D	Evidence level 3 or 4; or Extrapolated evidence from studies rated as 2+

Fuente: Manterola C, Asenjo-Lobos C, Otzen T. Jerarquización de la evidencia: Niveles de evidencia y grados de recomendación de uso actual. Rev Chil infectología [Internet]. 2014