

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS  
ESCUELA DE ESTUDIOS DE POST GRADO

The seal of the University of San Carlos of Guatemala is a circular emblem. It features a central figure of a man in a red and white robe, likely a saint or scholar, seated on a throne. Above him is a golden crown. The background is light blue with a white shield. The shield contains a golden castle on the left, a golden lion on the right, and a golden cross at the top. The shield is set against a green landscape with two hills. The entire emblem is surrounded by a grey border containing the Latin text 'ORBIS CONSPICUA CAROLINA ACADEMIA COACTEMALENSIS INTER CAETERA'.

**EFICACIA DE SOLUCIONES COLOIDES COMPARADAS CON CRISTALOIDES PARA  
REANIMACIÓN EN PACIENTES POLITRAUMATIZADOS CON SHOCK  
HIPOVOLÉMICO**

**EDLIN MARTHA BEATRÍZ MOSCOZO BARRIOS**

Tesis

Presentada ante las autoridades de la  
Escuela de Estudios de Postgrado de la  
Facultad de Ciencias Médicas  
Maestría en Ciencias Médicas con Especialidad en  
Anestesiología  
Para obtener el grado de  
Maestra en Ciencias Médicas con Especialidad en  
Anestesiología  
Enero 2016

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

	<b>PÁGINA</b>
RESUMEN	i
<b>I</b> INTRODUCCIÓN	1
<b>II</b> ANTECEDENTES	2
<b>III</b> OBJETIVOS	17
<b>IV</b> MATERIAL Y MÉTODOS	18
<b>V</b> RESULTADOS	23
<b>VI</b> DISCUSIÓN Y ANÁLISIS	31
<b>VII</b> REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	35
<b>VIII</b> ANEXOS	39

## ÍNDICE DE TABLAS

	<b>PÁGINA</b>
TABLA 1	23
TABLA 2	27
TABLA 3	28

## ÍNDICE DE GRÁFICAS

	<b>PÁGINA</b>
GRÁFICA 1	24
GRÁFICA 2	25
GRÁFICA 3	26

## RESUMEN

Las causas principales del shock hipovolémico, son las hemorragias externas, secundarias a traumatismo, situación que se ha vuelto frecuente en nuestro país, ya sea producto de la violencia o de múltiples accidentes laborales, de tránsito u otros. El objetivo de este estudio pretende demostrar la eficacia del uso de soluciones coloides y cristaloides (solución salina 0.9%) en pacientes politraumatizados por arma blanca y/o arma de fuego que ingresaron a la Sala de Operaciones de la Emergencia de Adultos. La muestra se realizó de manera aleatoria y representada por 50 pacientes, distribuidos en 2 grupos: Grupo A, con 25 pacientes, que recibieron 1000cc de solución salina 0.9% y el Grupo B, con 25 pacientes que recibieron 1000cc de solución de gelatina, en infusión endovenosa continua, durante los primeros 30 minutos de resucitación en el manejo intraoperatorio, cuyos criterios de inclusión fueron: pacientes mayores de 12 años, politraumatizados, con traumas por proyectil de arma de fuego y arma blanca, presión arterial sistólica menor de 100 mm Hg, presión arterial diastólica menor de 60mmHg, pérdida sanguínea de aproximadamente del 20 a 25% del volumen sanguíneo total, frecuencia cardíaca mayor de 100 latidos por minuto, saturación de oxígeno menor de 90%; excluyéndose así a todo paciente con diagnóstico de embarazo, antecedentes de cualquier patología hematológica, reacciones de hipersensibilidad a las soluciones coloides o cristaloides, o que recibieran algún fármaco que produjera trastornos de la coagulación y pacientes referidos de otros centros de hospitalización que hubieran recibido previamente alguna solución tipo coloide o cristaloides. Se comparó la variación de la frecuencia cardíaca, presión arterial sistólica y diastólica, saturación de oxígeno; posterior a la administración de soluciones coloides y cristaloides. En este estudio se evidenció una respuesta fisiológica favorable, similar, sin variaciones estadísticas significativas, posterior a la administración de 1000cc de infusión endovenosa de coloides y cristaloides, durante los primeros 30 minutos. RESULTADOS: Se demostró que las medias poblacionales de las diferencias de las variables evaluadas no variaron significativamente; únicamente la variable saturación de oxígeno muestra varianza tras la administración de coloides. CONCLUSIONES: No existe ninguna diferencia entre la administración de cristaloides y coloides, para el manejo de shock hipovolémico secundario a politraumatismo según la diferencia encontrada en los grupos estudiados con respecto a los valores basales y finales de presión arterial sistólica y diastólica, frecuencia cardíaca y saturación de oxígeno.

## I. INTRODUCCIÓN

El déficit de volumen se presenta frecuentemente en los pacientes traumatizados y puede resultar en el desarrollo de falla postraumática de múltiples órganos en la unidad de cuidados intensivos. En adición a la pérdida sanguínea, el déficit de fluidos puede conllevar a una alteración secundaria y generalizada de la barrera endotelial. No hay una definición absoluta de estabilidad hemodinámica. La estabilidad hemodinámica se puede definir como una presión arterial sistólica mayor de 100 mm Hg y un pulso menor de 100 pulsaciones por minuto. En los adultos una tensión arterial sistólica menor de 90 mm Hg, con una tensión arterial media menor de 60 mm Hg o una caída de la tensión arterial sistólica mayor de 40 mm Hg, significa hipotensión arterial.

La reposición del volumen intravascular es uno de los pilares básicos en la reanimación de los pacientes en choque hipovolémico. No existe un único fluido de reposición, ideal para todas las circunstancias y para todos los pacientes. En este sentido, los coloides y los cristaloides restauran de forma más precoz y mantenida el volumen intravascular y, probablemente, reestablecen más eficazmente la microcirculación. La finalidad en las lesiones traumáticas es asegurar una buena perfusión cerebral y mantener su presión adecuada, lo cual requiere generalmente una presión arterial sistólica alrededor de 100 mm Hg.

Un hecho importante es que la cirugía es la principal causa de hemorragias graves; definidas estas como la pérdida de más del 20% del volumen total de sangre.

La mal llamada controversia coloides Vs. Cristaloides tiene su inicio, no tanto en las diferencias de sus propiedades como fluidos, sino en los aspectos fisiológicos correspondientes a un paciente con déficit agudo de volumen. De hecho, hace 25 años la discusión estaba centrada en si se debía administrar o restringir los líquidos a dichos pacientes; se argumentaba la existencia del paso de líquido intracelular al espacio intersticial y, posteriormente, al espacio intravascular, como mecanismo de reposición a la pérdida de volumen. Se encuentran diversos estudios que concluyen que el uso de coloides tuvo una mejoría hemodinámica significativa durante la primera hora del tratamiento, a diferencia de los tratados con cristaloides.(3)

## II. ANTECEDENTES

Existe gran controversia en cuanto a la resucitación con cristaloides o coloides en el paciente crítico. Los argumentos en la elección de uno u otro se basan, no solo en la eficacia en la normalización de la volemia, sino también en los efectos secundarios que de su uso pueden derivarse: incremento del edema tisular con los cristaloides, y anafilaxia y alteraciones de la coagulación con los coloides.

Existen múltiples ensayos y revisiones en la literatura médica en los cuales se hace una comparación entre coloides y cristaloides para la resucitación en un shock hipovolémico. De entre ellos citaremos los siguientes:

**Waikar SS, Chertow GM (Curr Opin Nephrol Hypertens. 2000 Sep; 9:501-4** “Los coloides no aportan mejoras con respecto a los cristaloides en cuanto a la supervivencia. La albúmina tal vez sea más importante en pacientes con cirrosis”.

**Bellomo R. (Blood Purif. 2002; 20: 239-42)**

“Existe gran controversia entre que fluidos usar durante la fase de resucitación de un shock hipovolémico. Soluciones coloides pueden afectar función renal. En pacientes traumatizados los cristaloides deben tener un papel primordial en la resucitación”.

**Pryke S. (Nurs Times. 2004 Mar 9-15; 100:32-3)**

“No existe evidencia de que un expansor de volumen plasmático sea más útil que otro”.

**Vollmar B, Menger MD (Langenbecks Arch Surg. 2004 Nov; 389: 485-91)**

Revisión de los mecanismos fisiológicos de la resucitación con coloides y cristaloides, destacando el uso de coloide asociado con salino hipertónico en politraumatizados.

**Hemington-Gorse SJ (J Wound Care. 2005 Jun; 14: 256-8)**

En este artículo se enumeran las ventajas y desventajas de coloides y cristaloides.

**Niermeyer S (Clin Perinatol. 2006 Mar; 33: 133-40)**

“El menor coste y el menor riesgo de complicaciones infecciosas hacen que los cristaloides sean preferibles a los coloides en la expansión de la volemia”.

**Saint-Aurin RG, Kloeckner M, Annane D (Acta Clin Belg Suppl. 2007;412-6)**

“El uso de coloides en la resucitación de pacientes críticos incrementa el uso de terapia de reemplazo renal. Esto sumado al incremento de alteraciones en la coagulación y al riesgo de anafilaxia hace que los cristaloides sean preferibles en la resucitación con fluidos”.

**Vincent JL (Acta Clin Belg Suppl. 2007; 408-11)**

Descripción y principales diferencias de los distintos tipos de coloides y cristaloides.

**Roberts I, Alderson P, Bunn F, Chinnock P, Ker K, Schierhout G (Cochrane Database Syst Rev 204; 18: 567)**

“No hay pruebas de ensayos controlados aleatorios de que la reanimación con coloides reduce el riesgo de muerte, comparada con la reanimación con cristaloides, en pacientes con traumatismos, quemaduras o después de una intervención quirúrgica. Dado que los coloides no se asocian con una mejoría en la supervivencia, y ya que son más costosos que los cristaloides, resulta difícil ver cómo puede justificarse su uso continuo en estos pacientes fuera del contexto de los ensayos controlados aleatorios”.

**Rushing, G D, Brito, LD (Annals of Surgery; june 2008)**

“Estudios experimentales han demostrado que no hay diferencias entre la resucitación con coloides o con cristaloides en pacientes críticos.

En 1990 ocurrieron más de 3.2 millones de muertes y aproximadamente 312 millones de personas en todo el mundo necesitaron atención médica debido a lesiones por trauma no intencionales. Se calcula que para el año 2020 el trauma será la segunda o tercera causa de muerte en todos los grupos de edad. El trauma no discrimina de acuerdo a raza, edad, sexo o situación económica. En los países desarrollados es la principal causa de muerte en personas entre 1 y 44 años de edad, y se presume que en los países en desarrollo, a medida que las enfermedades infecciosas van siendo erradicadas, el trauma ocupa un lugar más preponderante. (1)

En los Estados Unidos, cada año más de 60 millones de personas sufren algún tipo de lesión por trauma, resultando en 36.8 millones de visitas a centros de emergencias, lo que representa 40% de todas las visitas a estos servicios. Estas cifras señalan que la atención del paciente lesionado consume una gran proporción del presupuesto dedicado al cuidado de la salud de cualquier nación.

La mortalidad en trauma presenta tres puntos, llamados «distribución trimodal» en relación al trauma, severidad y tipo de lesiones:

- Primeros minutos, se presenta de forma inmediata al traumatismo: lesiones de corazón y grandes vasos, traumatismo craneoencefálico, lesiones medulares altas.
- Primeras horas del traumatismo corresponde a: hipovolemia, hematoma subdural e hipoxia, corresponde al 30% de mortalidad.
- Primeros días o semanas, del traumatismo: Falla orgánica múltiple, sepsis. 20% de mortalidad.(4)

La etiología del shock en pacientes traumatizados es, muy probablemente, hemorrágico; aunque deben considerarse otra serie de causas, también probables, en tales pacientes: contusión cardíaca, lesión de la médula espinal, neumotórax a tensión o taponamiento cardíaco. Otras causas frecuentes de shock hemorrágico son: hemorragias digestivas — varices esofágicas en pacientes con hipertensión portal, gastritis, úlceras gastroduodenales, divertículos de colon o cánceres digestivos—; rupturas aneurismáticas de la aorta tórácica. Si la valoración de la hemorragia externa presenta dificultades, calcular pérdidas internas es extraordinariamente complicado. Lesiones víscero-vasculares torácicas pueden arrojar varios

litros de sangre en la cavidad torácica sin evidencia externa de hemorragia. Lesiones de vísceras —hígado o bazo— y de grandes vasos intraabdominales, pueden provocar la rápida y total pérdida del volumen sanguíneo en la cavidad abdominal; y desgarros de los mesos pueden seguirse de hemorragias masivas retroperitoneales. Grandes hemorragias hacia la luz del tramo digestivo se suelen acompañar de hematemesis o de hematoqueia.

Las fracturas de pelvis y de fémur pueden provocar pérdidas significativas de sangre en el espacio intersticial tisular sin signo externo alguno, en parte por la liberación central de opioides. Los traumatismos craneoencefálicos rara vez causan hipotensión y, excepcionalmente provocan hemorragia cuantiosamente significativa.(2)

### **FISIOPATOLOGÍA FASES DEL CHOQUE HEMORRÁGICO**

- **Fase I.** Vasocostricción o anoxia isquémica estrechamiento arteriolar cierre de esfínter pre y postcapilar apertura de *shunt* arteriovenoso produce disminución de la presión hidrostática capilar.
- **Fase II.** Expresión del espacio vascular, la necesidad de oxígeno celular determina la apertura de los capilares, esto determina menor sangre circulante que lleva a una disminución de la presión venosa central y por ende disminución del gasto cardíaco. El metabolismo celular pasa de aerobio a anaerobio comenzando la acumulación de ácido láctico y potasio en el espacio intersticial.
- **Fase III.** La acidez del medio, más el enlentecimiento circulatorio, llevan a un aumento de la viscosidad sanguínea que favorece la coagulación intravascular con consumo de factores de coagulación y liberación de enzimas líticas que llevan a la autólisis.
- **Fase IV.** Choque irreversible. Se secretan fibrinolisinias que llevan a la necrosis con falla orgánica en relación a la extensión del proceso (3)

### **CATEGORIZACIÓN DE LA HIPOVOLEMIA**

Usualmente se establecen tres categorías o grados de hipovolemia:

**Hipovolemia leve (grado I).** Corresponde a una pérdida menor de 20% del volumen circulatorio; los fenómenos compensatorios mantienen la PA, pero hay hipotensión postural.

La hipoperfusión afecta sólo a ciertos órganos que la toleran bien, como piel, grasa, y músculo esquelético.

**Hipovolemia moderada (grado II).** Corresponde a una pérdida de 20-40% del volumen circulatorio. Se afectan órganos que toleran mal la hipoperfusión: hígado, páncreas, bazo, riñones. Aparece la sed como manifestación clínica; puede haber hipotensión en la posición de decúbito dorsal; la hipotensión postural es manifiesta, y hay oliguria y taquicardia leve o moderada

**Hipovolemia severa (grado III).** El déficit del volumen circulatorio es 40%, las manifestaciones de shock son claras y hay hipoperfusión del corazón y del cerebro. Se observan hipotensión, marcada taquicardia alteraciones mentales, respiración profunda y rápida, oliguria franca y acidosis metabólica. Si el estado de franco colapso cardiovascular no es atendido, el cuadro evoluciona hacia la muerte.(7)

Ante un politraumatizado con síntomas de hipoperfusión pero sin signos directos o indirectos de hemorragia deben considerarse una serie de posibilidades: contusión cardiaca, taponamiento cardiaco y neumotórax a tensión. También son comunes a las situaciones de bloqueo del retorno venoso un conjunto de signos clínicos como distrés respiratorio, taquicardia e hipotensión.

Un hecho importante es que la cirugía es la principal causa de hemorragias graves; definidas estas como la pérdida de mas del 20% del volumen total de sangre. En particular procedimientos cardiovasculares, resecciones y trasplantes de hígado, cirugía de la columna vertebral. Desde luego la mejor prevención es el refinamiento de las técnicas quirúrgicas y anestésics. Sin embargo, existen situaciones que por la complejidad del procedimiento o por incidir alteraciones hemostáticas es necesario recurrir a profilaxis farmacológica. Las medicaciones que han sido más extensamente evaluadas como agentes hemostáticos en las situaciones anotadas han sido agentes antifibrinolíticos.

Los objetivos primarios de la reanimación por shock hemorrágico son detener la hemorragia y restablecer el volumen circulatorio. Pacientes con hemorragia activa deben recuperar cuanto antes su fluido intravascular, porque la oxigenación de sus tejidos no se verá

comprometida, aun con concentraciones disminuidas de hemoglobina, mientras mantengan un volumen circulante adecuado. En un individuo con hemorragia activa, la concentración de hemoglobina tiene un valor diagnóstico dudoso, pues lleva tiempo conseguir el equilibrio entre los diferentes compartimentos intravasculares. La terapia debe guiarse por la tasa de la hemorragia y cambios en parámetros hemodinámicos como presión sanguínea arterial, frecuencia cardiaca, presión venosa central, presión arterial pulmonar de enclavamiento y saturación de la sangre mixta. Cuatro cuestiones dominan en el tratamiento de cualquier paciente en shock: qué tipo de fluido debe administrarse, qué cantidad, a qué velocidad y qué objetivos terapéuticos.(6)

No se conoce el fluido ideal para tratar el shock hemorrágico. En el año 1883, Sidney Ringer observó que corazones perfundidos con soluciones a base de agua del grifo funcionaban más tiempo que aquellos otros a los que se le aplicaban soluciones preparadas con agua tridestilada. Ringer intuyó que el calcio del agua corriente era el responsable. Sesenta años después Alexis F. Hartmann adicionó lactato para combatir la acidosis hiperclorémica que se producía en niños con diarreas copiosas, en los que se producía una depleción de sodio. Así nació la solución cristaloides isotónica más ampliamente empleada en el tratamiento hipovolémico: solución Ringer-lactato. Frente a ello, Alfred Blalock aportó pruebas experimentales sobre la bonanza del plasma (una solución coloidal) como fluido de resucitación. (9)

La discusión se centra en la elección de soluciones cristaloides isotónicas o coloides . La solución cristaloides Ringer- lactato es el fluido utilizado con mayor frecuencia en la fase de resucitación en el tratamiento del shock. Es segura y económica, y se equilibra con rapidez a través del comportamiento extracelular, restableciendo el déficit de fluido extracelular que se asocia a la pérdida de sangre. Sin embargo, a causa de ese rápido equilibrio con el espacio extracelular, se requiere un mayor volumen del esperado para una reanimación eficaz. Los trabajos de Thomas Shires demostraron que a parte de la captación de agua por las células, debida al fracaso de la bomba sodio-potasio secundario a las desfavorables condiciones metabólicas, otra cantidad importante de fluido intravascular perdido se localiza en el intersticio tisular. Tales estudios dieron lugar a la regla de tres a uno (espacio intravascular – espacio intracelular – espacio intersticial) de la reanimación: administrar tres mililitros de solución cristaloides isotónica por cada mililitro de sangre perdida. Aunque la utilización de cristaloides isotónicos es una rutina en la resucitación de pacientes con pérdida aguda de

sangre, se han indicado una serie de efectos poco deseables: disminución de la presión oncótica intravascular, exacerbación del estado oxidativo y de la adversidad de los neutrófilos, e incremento posresucitación de citoquinas inflamatorias.(5)

Las soluciones coloidales; contienen moléculas que, en principio, se mantienen en el compartimiento intravascular. Al incrementar la presión oncótica hacen necesarios menores volúmenes de líquido de resucitación. Sin embargo son menos económicas, su disponibilidad es menor, acoplan y disminuyen los niveles de inmunoglobulinas. Si esta situación de shock progresa, la barrera arteriolo-capilar se deteriora y el coloide puede abandonar los vasos; ello incrementará la presión oncótica extravascular, que arrastrará líquido intravascular y empeorará la situación hemodinámica sistémica y las condiciones metabólicas tisulares locales.(10)

El estudio Australiano Safe, en el 2004, ha llevado a cabo un ensayo multicéntrico, aleatorizado, doble ciego para comparar el efecto de la administración de fluidos con albúmina o solución salina sobre la mortalidad en pacientes en la Unidad de cuidados intensivos (UCI). Se asignó pacientes que habían ingresado a UCI, los mismos que recibieron Albumina al 4% o solución salina normal para la reanimación en shock con fluidoterapia con seguimiento los siguientes 28 días. obteniendo los siguientes resultados: de los 6997 pacientes, 3497 fueron asignados para recibir Albumina y 3500 solución salina. Hubo 726 muertes en el grupo de albúmina, en comparación con 729 muertes en el grupo de solución salina, demostrando una tasa de muerte similar en ambos casos a los 28 días del periodo de estudio. Siendo uno de los estudios rdbomizados más importantes, por su población de estudio, la aleatoriedad de la muestra y el control en cada una de las variables, el mismo concluye afirmando que la albúmina y solución salina pueden considerarse tratamientos equivalentes para reposición de volumen intravascular, debido que la utilización de cualquiera de las dos soluciones muestra una tasa de muerte similar, a los 28 días del periodo de estudio.(1)

El año 2008, los investigadores del estudio VISEP (Efficacy of Volume Substitution and Insulin Therapy in Severe Sepsis) observó marcados efectos adversos del uso Hydroxyethyls-tarch (HES) en la función renal, coagulación, requerimientos de transfusión y la supervivencia en general. La capacidad de HES de interferir con la coagulación ya ha provocado etiquetas de advertencia y las limitaciones de dosis. Se encontró que las

diferencias hemodinámicas entre los efectos de HES y Ringer Lactato fueron mínimas. La tasa de mortalidad a los 28 días no difirió significativamente entre el grupo HES y la del grupo Ringer Lactato. Sin embargo el HES, tuvo mayores complicaciones. La reanimación con HES al 10% es perjudicial en los pacientes con sepsis grave, ya que a dosis recomendada provocó insuficiencia renal, alteraciones en la coagulación, requerimientos de transfusión y en dosis altas afecta la supervivencia a largo plazo.(2)

El año 2012, un estudio escandinavo, multi céntrico, de grupos paralelos, a doble ciego, asignó aleatoriamente HES o acetato de Ringer, a pacientes con sepsis grave para la reanimación con líquidos en la UCI. Con una población de 798 pacientes, a los 90 días, obtuvo los siguientes resultados: De 398 pacientes asignados a HES habían muerto 201 (51%), en comparación con 172 pacientes fallecidos de 400 pacientes (43%) asignados a Acetato de Ringer. Además, en el período de 90 días, 87 pacientes (22%) asignados al HES fueron tratados con terapia de soporte renal, en comparación a 65 pacientes (16%) asignados al acetato de Ringer. Los pacientes con sepsis severa asignados a la reanimación con líquidos con HES tienen mayor riesgo de muerte a los 90 días y son propensos a requerir terapia de reemplazo renal, en comparación con los que recibieron acetato de Ringer.(9)

Otro estudio multicéntrico realizado en 435 pacientes con sepsis grave y shock séptico en 15 UCI's del sur de Francia, publicado el año 2012. Donde durante las primeras 24 horas de la sepsis grave o shock séptico, 379 (98%) de 388 pacientes recibieron fluido administración compuesta por HES 130/0,4 (10%), cristaloides (17%), o una combinación de tanto HES 130/0,4 y cristaloides (73%). La tasa general de mortalidad fue del 32%. No se concluyó el beneficio del HES o Cristaloides, porque el 70% recibió una combinación de ambas. Sin embargo, el uso de HES no se asoció con la terapia de reemplazo renal o disfunción renal de manera directa a las 24 horas de estudio. La mortalidad se incrementó en presencia de disfunción renal (48% HES versus 24% Cristaloides).

El año 2011, la revista *Anesthesia & Analgesia*, publicó una revisión internacional, enfocándose al análisis en estudios clínicos y meta-análisis, intentando demostrar que los coloides tienen más eficacia en expansión del plasma, y también, si los coloides sintéticos son tan seguros como la albúmina, y si HES tienen la mejor relación riesgo/beneficio entre los coloides sintéticos, y si la tercera generación HES 130/0,4 tiene menos efectos adversos

que otros almidones. Se afirma que todos los coloides sintéticos: dextrans, gelatinas y HES presentan una relación directa entre la dosis con los efectos secundarios, como ser coagulopatía, e insuficiencia renal. En los pacientes con sepsis grave, las dosis altas de HES pueden estar asociadas con un exceso de mortalidad. La suposición de que la tercera generación de HES 130/0,4 tienen menos efectos adversos, aún está sin probar.(11)

Los coloides, principalmente el HES, a pesar de los ensayos clínicos y meta-análisis, estos muestran efectos nefrotóxicos, riesgo de hemorragia, y una tendencia hacia una mayor mortalidad. El uso preferido de soluciones coloidales para la reanimación de pacientes con hipovolemia aguda se basa en razones fuera de la evidencia clínica.(7)

Existe apoyo de estudios clínicos y meta-análisis para afirmar que la reanimación con coloides o cristaloides es igualmente eficaz en pacientes en estado crítico.

El departamento de Anestesiología y Cuidados intensivos de la Universidad de Friedrich Schiller, Alemania, publicó en el año 2012, un estudio prospectivo, antes y después, comparando tres diferentes decisiones de tratamiento (Hidroxietil-Almidón, gelatina, y Cristaloides) de manera aleatoria, en una población de 1046 pacientes. La meta principal fue el tiempo de reversión del shock (a través de el resultado de lactato sérico de  $<2,2$  mmol/L y la suspensión de vasopresores). Los objetivos hemodinámicos fueron la presión arterial media  $>70$  mmHg; presión venosa central  $>8$  mmHg. Dicho estudios señala que existe una relación en el uso de fluidos cristaloides es mayor a comparación de Hidroxietil-Almidón, con una relación 1,4:1, y cristaloides-gelatina 1,1:1.

La reversión del shock es igualmente rápida con fluidos coloides o cristaloides. Pero la aparición de falla renal aguda fue mayor en el grupo de los coloides (HES y gelatinas).

El último ensayo clínico controlado CHEST (Crystalloid versus Hydroxyethyl Starch Trial), randomizado, multicéntrico, publicado en octubre del presente año, compara la seguridad y efectividad del Hidroxietil-Almidón contra la solución salina 0,9% durante la reanimación en pacientes en UCI. Con una población de estudio de 7000 pacientes, mostró que no existe diferencias significativas en relación a la mortalidad entre el uso de soluciones y coloides. La terapia de reemplazo renal y falla renal aguda fue levemente mayor con el uso del HES que con soluciones cristaloides (10,4% a 9,2%). Pero se demostró mayor asociación del HES con efectos adversos en comparación a las soluciones cristaloides (5,3% a 2,4%). Por tanto, no

existe diferencia significativa en la mortalidad con el uso de HES o Solución Salina. Pero el uso de del HES durante la reanimación tiende a una injuria (34,6%) e insuficiencia renal (10%) posterior a la reanimación.(8)

Recientemente se realizó una revisión sistemática Cochrane con meta-análisis, que detalla los resultados de la revisión de 86 estudios desde 1986 hasta 2012, que considera a 5488 pacientes. Se comparó solo las soluciones coloides, (Albumina vs HES, Albumina vs Gelatinas, Albumina vs Dextran, Gelatinas vs HES) durante la reanimación con fluidos, tomando como resultado final la muerte del paciente, reportándose muertes en 57 estudios. Luego del análisis exhaustivo, concluye exponiendo la falta de evidencia para demostrar que el uso de un tipo de solución coloide es más seguro y efectivo que otro coloide.(12)

Finalmente, la revisión en el registro especializado del Grupo Cochrane, en Junio 2012, se identificaron 74 ensayos de fluidoterapia de coloides comparados con cristaloides en pacientes en UCI, de los cuales 66 presentaron datos de mortalidad. Manifestando que, el uso de Albúmina, Hidroxietil-Almidón, gelatina modificada, o Dextran, muestran un riesgo mayor de mortalidad a comparación del uso de soluciones cristaloides.

Por tanto, no hay pruebas de ensayos clínicos aleatorizados que muestren de forma consistente que la reanimación con coloides reduzca el riesgo de muerte, comparada con la reanimación con cristaloides. Como los coloides no se asocian con una mejoría en la supervivencia, y son más costosos que los cristaloides, no se justificaría el uso continuo de coloides en pacientes, a excepción del contexto de ensayos clínicos control.

El shock es un desequilibrio en el suministro de oxígeno a los tejidos en relación con las necesidades de los tejidos. La pérdida de volumen intravascular provoca un aumento del tono vascular. El flujo sanguíneo se redistribuye entre los órganos y sistemas del cuerpo y la perfusión al corazón y cerebro se mantiene a expensas de los lechos vasculares esplácnicos cutánea y renales. El déficit del volumen intravascular causa aumento del tono simpático. La presión hidrostática capilar disminuye y el líquido extracelular se agota como ocurre relleno transcapilar. La acidosis inicialmente facilita la descarga de oxígeno a los tejidos y la producción de orina disminuye a medida que el agua y el sodio son retenidos. Los niveles de catecolaminas se incrementan al aumentar el gasto cardíaco y la presión arterial. La liberación de prostaglandinas causa vasodilatación local, mientras que la liberación de

tromboxano A<sub>2</sub>, causa vasoconstricción. El factor activador de plaquetas provoca una vasoconstricción coronaria y aumenta la agregación plaquetaria.(13)

La primera consecuencia de la pérdida sanguínea es la reducción del retorno venoso. La consecuencia es una caída del volumen sistólico y en consecuencia del gasto cardíaco (GC). La disminución del volumen sistólico afecta en un principio a la presión arterial sistólica (PAS). Como la PAS es un parámetro fisiológico estrechamente regulado, su disminución da lugar a una serie de mecanismos compensadores generales de origen neurológico o endocrino, a los que se suman fenómenos de regulación de los flujos locales más o menos autónomos(15)

La presión arterial sistólica disminuye de forma moderada (5%) pero significativa para una hemorragia del 10%. Disminuye el 28% y 67% respectivamente en las hemorragias del 30% y del 50%. En similares situaciones, la disminución de la presión arterial diastólica (PAD) y media (PAM) sólo parece significativa para las hemorragias de mediana y gran importancia (superiores al 15%). Las resistencias vasculares sistémicas aumentan, por una parte como consecuencia de la disminución del gasto cardíaco y, por otra, a causa de la puesta en marcha de los mecanismos compensadores. (7)

Los efectos circulatorios de la hipovolemia se oponen mecanismos compensadores para preservar la perfusión de los parénquimas nobles. Las modificaciones regionales dependen de la importancia de la hemorragia. En la rata anestesiada, una hemorragia de 10 ml/kg se acompaña de una hipoperfusión muscular en beneficio de las vísceras, que mantienen su flujo de perfusión. En caso de una hemorragia más importante de entre 20 y 25 ml/kg, la redistribución de los flujos sanguíneos regionales se lleva a cabo a expensas de los riñones, de la piel y del lecho vascular esplácnico, mientras que los órganos nobles (cerebro, corazón y suprarenales) permanecen protegidos gracias al predominio de los mecanismos de autorregulación regional sobre la reacción simpática general. El conjunto de esta adaptación circulatoria, que se basa en la actividad simpática y en los mecanismos de autorregulación regional, sólo persiste en el marco de hemorragias leves o moderadas. (2)

Los tipos de hemorragia, con base en el porcentaje la pérdida de volumen de sangre aguda, se clasifican como grado I a grado IV en las manifestaciones clínicas del shock hemorrágico.

Este sistema de clasificación es útil para enfatizar los signos precoces y los signos fisiopatológicos del estado de shock.

Es peligroso esperar hasta que el paciente traumatizado sea clasificado en un grado de shock antes de comenzar la reposición agresiva de volumen. La reanimación con líquidos debe iniciarse antes que los síntomas y signos de pérdida de sangre sean aparentes o sospechosos, no cuando la presión sanguínea está disminuyendo o está ausente.

La taquipnea y la disminución del volumen corriente forman parte de los signos precoces del shock. En la fase precoz del shock resulta una hipocapnia con alcalosis respiratoria, mientras que la PaO<sub>2</sub> se mantiene. En la fase tardía, alteraciones de la permeabilidad capilar pulmonar, responsables de un edema, explican la aparición de la hipoxia.(10)

La infusión de fluidos es el tratamiento fundamental de la hipovolemia aguda. Todos los fluidos disponibles tienen la capacidad de aumentar el volumen plasmático cuando se administran por vía intravenosa. Independientemente del fluido utilizado para la resucitación, es imperativo utilizar objetivos terapéuticos fisiológicos para evaluar la respuesta inicial al tratamiento y para ajustar la terapéutica a fin de satisfacer las necesidades individuales de cada paciente(10).

### **Cristaloides**

*Las soluciones isotónicas* tales como la de Cloruro de Sodio al 0,9% y la de Ringer Lactato se equilibran libremente entre el espacio intersticial e intravascular, pero no promueven un intercambio con el medio intracelular. En función de esto, aproximadamente el 25% de la solución infundida permanece en el espacio intravascular.

*La solución de Ringer Lactato* difiere de la solución fisiológica en tres características. Primero, contiene lactato, precursor de la formación de bicarbonato, sustancia buffer capaz de controlar la generación de ácidos; segundo, contiene calcio y otros electrolitos que pueden desempeñar un rol significativo en la preservación de la función del sistema de coagulación y tercero, contiene niveles fisiológicos de cloro, a diferencia de la solución fisiológica, que contiene 154 mEq/l de cloruro, y puede causar acidosis metabólica hiperclorémica y deteriorar la función renal. (11)

<b>Ventajas</b>	<b>Desventajas</b>
Composición electrolítica balanceada	Escaso soporte del volumen plasmático
Capacidad <i>buffer</i> (lactato o acetato)	Requerimiento de grandes volúmenes
Fácil de administrar	Riesgo de hipotermia
Sin riesgo de reacciones adversas	Reducción de la presión coloidosmótica
Sin disturbios de la hemostasia	Riesgo de edema
Promueven diuresis	Riesgo de sobrehidratación
Bajo costo	Desarrollo/contribución a la falla pluriparenquimatosa?

Las soluciones hipertónicas, como el Cloruro de Sodio 7,5%, más recientemente introducidas en la reanimación, tienen una gran habilidad para expandir el volumen de sangre y por lo tanto elevar la presión arterial. Se administra en bolo de 4-6 mL/kg en 15 a 30 min, mejora la tensión arterial (T.A) con pequeñas cantidades en un corto periodo de tiempo; disminuyen el edema hístico, la hemodilución, la hipotermia, aunque no aminoran el riesgo de resangrado (por aumento de la T.A), por lo que han demostrado mejorías en la supervivencia en relación con las soluciones isotónicas. Es particularmente beneficiosa en el trauma craneal ya que mejora la perfusión y disminuye el edema, aunque tienen el inconveniente de que en las lesiones vasculares puede incrementarse la fuga debido al proceso de ósmosis. La principal desventaja de la infusión de solución salina hipertónica es el riesgo de hipernatremia.(12)

<b>Ventajas</b>	<b>Limitaciones</b>
Excelente efecto expansor de volumen	Hipernatremia e hiperosmolaridad
Mejoría de la función cardíaca	Deshidratación celular
Aumento del flujo sanguíneo al miocardio	Deshidratación cerebral
Aumento de la diuresis	Hipocalemia
Reducción de la ganancia de peso	Sobrecarga hídrica
Reducción de la presión intracraneana	Tromboflebitis
Reducción de la incidencia de ileo (?)	Agravamiento de la hemorragia incontrolable

## **Coloides**

*Dextranes*. Polímeros de glucosa disponibles en dos preparaciones de diferentes pesos moleculares y concentraciones (6% Dextrán70 peso molecular promedio igual a 70 KDa; 10% Dextrán 40 peso molecular promedio igual a 40 KDa). La duración del efecto expansor del primero es de 5 horas, con una eficacia expansora de 100%; mientras que la del segundo puede llegar a ser de un 200% con una duración del efecto de 3 ó 4 horas. De ambas preparaciones se puede administrar una dosis máxima de 1,5 g/Kg/día. Su empleo se

asocia con algunos problemas, que incluyen la alteración de las pruebas de coagulación, la dificultad en la realización de las pruebas de compatibilidad sanguínea y en algunas ocasiones reacciones alérgicas.

*Albúmina.* La infusión de albúmina 5% resulta en una expansión plasmática igual al 0,75% del volumen infundido con una duración de la acción de 24 horas y el uso de albúmina al 25% tiene una capacidad expansora de 4 a 5 veces el volumen infundido. Su uso en el tratamiento del paciente en shock, tiene además como ventaja su capacidad estabilizadora de membrana debido a su acción "scavenger" de radicales libres más su capacidad transportadora de drogas y moléculas endógenas.

A pesar del origen biológico de la albúmina, su empleo en la práctica clínica como expansor de volumen ha sido recientemente cuestionado. Los cambios inducidos por el trauma en la permeabilidad capilar pueden aumentar el flujo transcápilar de albúmina y reducir la capacidad del producto para expandir el volumen plasmático. Al mismo tiempo, el contenido de albúmina extravascular aumenta y la albúmina atrapada en el intersticio puede incrementar el contenido de fluido extravascular. El bloqueo de la diuresis salina luego de la resucitación con albúmina, puede ser un importante factor en los efectos desfavorables de la albúmina sobre la función cardiopulmonar. También se ha sugerido un efecto inotrópico negativo de la albúmina sobre la función cardíaca. (14)

*Gelatinas.* y el Hemacel. Su ventaja es que no tiene límite en la dosis a utilizar. La duración de su efecto expansor es de 1 a 3 horas. Se han reportado reacciones de hipersensibilidad con su uso. La aparición de reacciones anafilácticas con el uso de este producto es mayor que con el uso de los almidones según muestra un ensayo de más de 20 000 pacientes. Se obtiene modificando fibras colágenas de hueso bovino. Dado su bajo peso molecular (35 KDa) su vida media intravascular es corta y su capacidad expansora limitada. Las preparaciones disponibles son el Gelofusine.(15)

*Hidroxiethylalmidones (HEA).* Son polímeros de glucosa que son manufacturados a través de la hidrólisis e hidroxietilación de un almidón altamente ramificado como la amilopectina. El efecto expansor de volumen está determinado principalmente por la concentración de la solución. Las soluciones al 6% tienen una capacidad de expansión de aproximadamente 100% o ligeramente inferior, mientras que las soluciones al 10% tienen una capacidad de

expansión del 130% debido a que atraen agua desde el espacio intersticial al intravascular. Se retienen mejor en la circulación en los síndromes de pérdida capilar, y pueden reducir la injuria de reperfusión. Recientemente se ha comprobado que algunas preparaciones de almidones podrían modular la concentración plasmática de moléculas de adhesión, reducir la interacción entre las células endoteliales y las células de la sangre y mejorar el fenómeno de re-flow a nivel microvascular. Los efectos colaterales asociados con el uso de coloides artificiales incluyen reacciones anafilácticas severas, prurito y deterioro de la función renal y de la hemostasia.(16)

A manera de resumen de las principales ventajas y desventajas de los coloides en general se presenta el siguiente cuadro

<b>Ventajas</b>	<b>Desventajas</b>
Adecuada persistencia intravascular	Riesgo de sobrecarga de fluidos
Prolongado soporte del volumen plasmático	Efectos adversos sobre la hemostasia
Moderado requerimiento de volumen	Acumulación tisular
Aumento del flujo microvascular	Efectos adversos sobre la función renal
Mantenimiento de la presión coloidosmótica	Riesgo de reacciones anafilácticas
Mínimo riesgo de edema tisular	Costosos
Moderación de la respuesta inflamatoria sistémica	

Wade *et al.* por su parte, comprobaron un efecto beneficioso con el empleo de solución hipertónica dextrán en pacientes con hipotensión por trauma penetrante, siendo aún más útil en el grupo de pacientes que requirieron intervención quirúrgica.(17)

Aunque se continúa la búsqueda de la “mejor” solución para el reemplazo de la volemia en el shock hipovolémico, no existen estudios definitivos que demuestren un aumento de la sobrevida o una reducción del riesgo de daño pulmonar agudo con una terapia específica. Se admite que el costo de las soluciones favorece el empleo de los almidones, dextranos y gelatinas en relación con la albúmina. Sin embargo, la terapéutica con soluciones cristaloides continúa siendo el método menos costoso de expansión del volumen plasmático. Indicaciones específicas para los productos coloides incluyen los estados de hipoproteinemia o malnutrición, los pacientes que requieren expansión plasmática y que no toleran grandes cantidades de líquidos y las cirugías ortopédicas y reconstructivas que requieren la prevención de la formación de trombos. La terapéutica con coloides parece estar indicada en situaciones clínicas seleccionadas, cuando el paciente requiere una rápida expansión plasmática y no tiene un daño endotelial significativo.(18)

### **III. OBJETIVOS**

#### **3.1. Objetivo General**

- 3.1.1.** Comparar la eficacia del uso de cristaloides vrs coloides en el tratamiento de reanimación del shock hipovolémico y su respuesta hemodinámica a corto plazo en pacientes con politraumatismo en la Unidad de Sala de operaciones de la emergencia de adultos del Hospital Roosevelt.

#### **3.2. Objetivos Específicos**

- 3.2.1.** Evaluar el tiempo de respuesta hemodinámica a corto plazo de las variables de presión arterial sistólica y diastólica, frecuencia cardiaca y saturación de oxígeno con la administración de cristaloides en pacientes con diagnostico de trauma por proyectil de arma de fuego o arma blanca con shock hipovolémico.
- 3.2.2.** Evaluar el tiempo de respuesta hemodinámica a corto plazo de las variables de presión arterial sistólica y diastólica, frecuencia cardiaca y saturación de oxígeno con la administración de coloides en pacientes con diagnostico de trauma por proyectil de arma de fuego o arma blanca con shock hipovolémico.

## IV. MATERIAL Y MÉTODOS

### 4.1. Tipo de Investigación

Estudio transversal – analítico

Diseño: no probabilístico por cuotas cuasi experimental.

### 4.2. Unidad de análisis

- **Unidad primaria de muestreo.** Hoja de registro anestésico de pacientes ingresados a sala de operaciones de la emergencia de adultos del Hospital Roosevelt con diagnóstico de trauma de proyectil de arma de fuego y arma blanca
- **Unidad de análisis.** Datos clínicos registrados en la hoja de registro anestésico
- **Unidad de información.** Hoja de registro anestésico de pacientes ingresados a Sala de Operaciones de la emergencia de adultos del Hospital Roosevelt
- **Población y muestra** La muestra esta representada por 50 pacientes que ingresaron a la Sala de Operaciones del Hospital Roosevelt, con diagnostico de trauma por proyectil de arma de fuego o arma blanca, que cumplieron los siguientes criterios de inclusión. El método de muestreo y la cantidad de sujetos se seleccionó por conveniencia.
- **Criterios de inclusión.** La muestra estuvo representada por: pacientes con shock hipovolémico, mayores de 12 años, politraumatizados, con traumas por proyectil de arma de fuego o arma blanca, presión arterial sistólica menor de 100 mmHg, Para definir a un paciente con shock hipovolémico se tomo en cuenta los rangos a continuación mencionados:
  - Pérdida sanguínea de aproximadamente del 20 o 25% del volumen sanguíneo circulante total
  - Presión arterial sistólica menor de 100mmHg
  - Presión arterial diastólica menor de 60mmHg
  - Frecuencia cardiaca mayor de 100 latidos por minuto
  - Saturación de oxígeno de pulso menor de 90%

Para evaluar la eficacia se toma se consideró la mejora del paciente en alguno de los siguientes estimadores:

- Presión arterial sistólica
- Presión arterial diastólica
- Frecuencia cardiaca
- Saturación de oxígeno

#### 4.3. **Criterios de exclusión**

Pacientes embarazadas, antecedentes de cualquier patología hematológica, reacciones de hipersensibilidad a las soluciones coloides o cristaloides, o pacientes que recibían algún fármaco que produjera trastornos de la coagulación y pacientes referidos de otros centros de hospitalización que recibieron previamente alguna solución tipo cristaloides o coloides

#### 4.4. **Análisis estadístico**

Los datos fueron recolectados y tabulados en Microsoft Excel utilizando fórmulas. Se calculó para las cuatro variables respuesta la diferencia entre el después y el antes, cada variable de diferencia fue comparada entre los dos tratamientos utilizados a través de análisis descriptivo e inferencial.

Para el análisis se utilizó el Software SPSS

Se calculó el promedio y la desviación estándar de cada variable y se comparó a través de tablas y barras de error.

La prueba de T de Student por tener todas las variables generadas un comportamiento paramétrico o normal. El procedimiento de T de Student es el siguiente: Se calcula la media  $\pm$  S y se realizan las comparaciones entre grupos con una significancia de  $p < 0,05$ . Si la prueba de T de cada signo vital indica que no existe diferencia entre los tratamientos ( $p > 0,05$ ), finaliza el análisis, concluyendo que la efectividad de las dos soluciones para ese signo es igual. La Prueba de Shapiro Wilk evalúa la distribución de probabilidad de las variables respuesta entre los dos tratamientos evaluados, con el fin, de realizar la Prueba de Levene. La Prueba de Levene una vez aplicada determina la homogeneidad de las varianzas de los grupos y la prueba posterior indica el orden de efectividad

del tratamiento, tomando en consideración que las diferencias de las medias son significativas.

Para comparar la eficacia entre los dos grupos A y B que recibieron cristaloides y coloides, se construyeron estimadores que permitieron calificar cada uno de los signos como positivos o negativos. Se consideró como positivo cuando se cumplió con los siguientes parámetros:

- Presión arterial sistólica mayor de 100mmHg
- Presión arterial diastólica mayor 60 mmHg
- Frecuencia menor de 100 latidos por minuto
- Saturación de oxígeno mayor de 90%

Por lo tanto se calificó el estado de cada uno de los cuatro signos al inicio y a los 30 minutos de haber administrado el tratamiento.

Con el software EPI INFO se construyeron los indicadores y se obtuvo la estadística descriptiva. Para evaluar si los cambios fueron significativos entre las dos soluciones, se procedió a realizar pruebas de Chi cuadrado, y para establecer la presencia de cambio entre los dos momentos se utilizó la prueba de McNemar. Las pruebas estadísticas se hicieron con el software StatXact que está diseñado para trabajar con tamaños de muestra pequeña.

#### 4.5. Operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	TIPO DE VARIABLE	ESCALA DE MEDICIÓN
Cristaloide	Solución Salina 0.9%; marca Baxter Formula cada 100ml: cloruro de sodio 0.9g, agua inyectable cbp 100 ml pH aproximado 5 el envase con 1000ml contiene: sodio 154mEq, cloruros 154 mEq, miliosmoles aproximados por	1000; cantidad de ml administrados en 30 minutos	Cualitativa	Mililitros

	litro 616; osmolaridad 308mOsm/l			
Coloide	Gelofusine (gelatina succinilada); marca Brau Formula cada 100 ml: peso molecular 30.000, cloruro de sodio 0.701g, hidróxido de sodio 0.136g, agua inyectable csp 100.000 ml Electrolitos mmol/l; sodio 154, Cloruro 120, pH7.1 – 7.7, osmolaridad 274mOsm/l	1000; cantidad de ml administrados en 30 minutos	Cualitativa	Mililitros
Presión arterial sistólica	Es la presión máxima que alcanza la sístole; esta depende de del volumen de eyección del ventrículo izquierdo, la volemia y la distensibilidad de la aorta y las grandes arterias	Valor menor de 100mmHg; al inicio del periodo transoperatorio en pacientes con perdida sanguínea del 20 o 25%. Siendo valorado al inicio, 10, 20 y 30 minutos.	Cuantitativa	mm/Hg
Presión arterial diastólica	Es la mínima presión de la sangre contra las arterias y ocurre durante la diástole; depende fundamentalmente de la resistencia vascular periférica	Valor menor de 60mmHg; al inicio del periodo transoperatorio en pacientes con perdida sanguínea del 20 o 25%.	Cuantitativa	Mm/Hg

		Siendo valorado al inicio, 10, 20 y 30 minutos.		
Frecuencia cardiaca	Es el número de veces que se contrae el corazón durante un minuto. Que se encuentra regulada por el sistema nervioso simpático y parasimpático.	Valor mayor de 100 latidos por minuto; al inicio del periodo transoperatorio en pacientes con perdida sanguínea del 20 o 25%. Siendo valorado al inicio, 10, 20 y 30 minutos.	Cuantitativa	Latidos por minuto
Saturación de oxígeno	Es la cantidad de oxígeno que se combina, en el sentido químico, con la hemoglobina para formar la oxihemoglobina, que es el elemento que transporta el oxígeno en sangre hacia los tejidos.	Valor menor de 90%; al inicio del periodo transoperatorio en pacientes con perdida sanguínea del 20 o 25%. Siendo valorado al inicio, 10, 20 y 30 minutos. Con pulsoxímetro marca Phillips	Cuantitativa	Porcentaje (%)

## V. RESULTADOS

### 5.1. Presentación de Resultados

En los siguientes gráficos, se muestra el comportamiento de las diferentes variables fisiológicas estudiadas, al momento de ingresar el paciente a la Sala de Operaciones de la Emergencia de Adultos del Hospital Roosevelt, y a los 30 minutos posteriores a la infusión endovenosa de 1000 cc de Solución Salina 0.9% y Gelofusine.

TABLA1

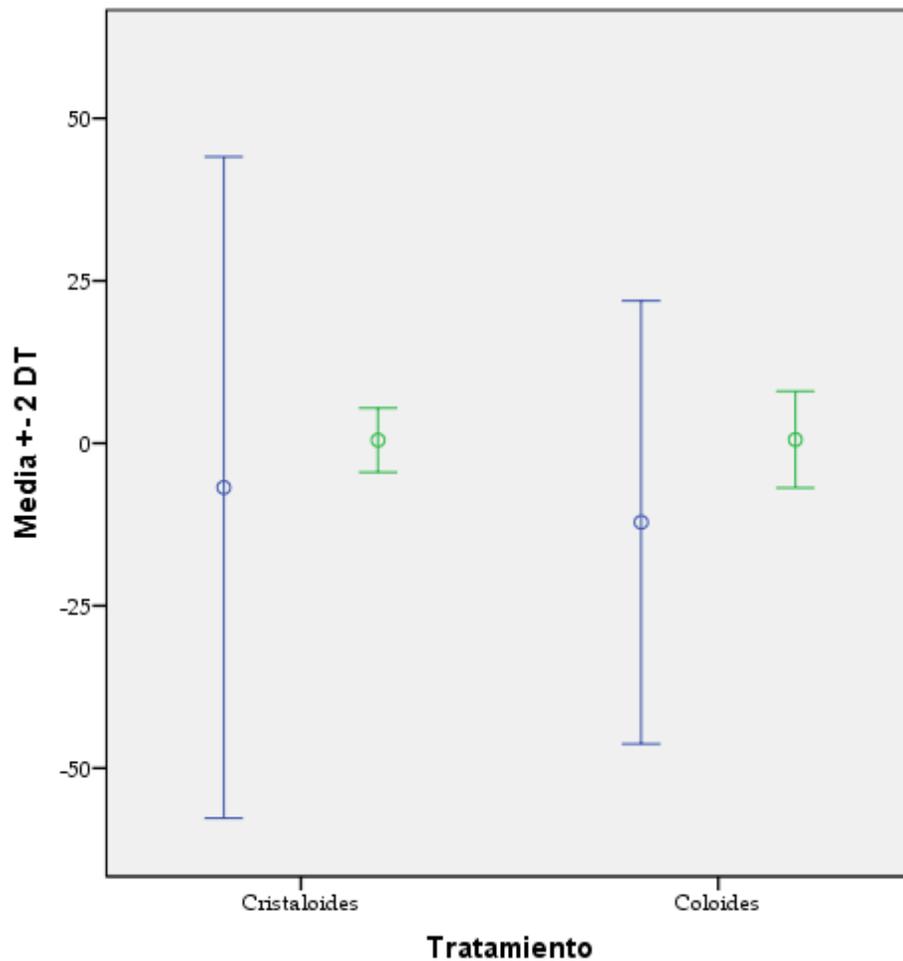
Comparación de la diferencia de presión arterial sistólica y diastólica, frecuencia cardiaca y saturación de oxígeno según uso de soluciones de coloides o cristaloides en pacientes politraumatizados con shock hipovolémico, Hospital Roosevelt, 2014 (n = 50)

Variables de eficacia	Tratamiento						
	Cristaloides (n = 25)			Coloides (n = 25)			
	Media	Desviación		Resultado	Media	Desviación	
		estándar	Resultado			estándar	Resultado
Diferencia PA sistólica	2.96	10.57	Aumento	1.80	11.60	Aumento	
Diferencia PA diastólica	4.24	9.27	Aumento	8.52	10.33	Aumento	
Diferencia frecuencia cardiaca	-6.80	25.44	Disminución	-12.16	17.04	Disminución	
Diferencia saturación de O2	0.48	2.47	Sin cambio	0.56	3.72	Aumento	

En la tabla anterior se observa que la única variable que sufrió disminución de lo basal a lo final fue la frecuencia cardiaca, esa disminución promedio fue de casi el doble en pacientes en los que se utilizó coloides en relación a los que utilizaron cristaloides. Respecto a las otras variables aumentaron. El aumento en los valores de presión arterial diastólica fueron del doble para coloides que para cristaloides.

## GRÁFICA 1

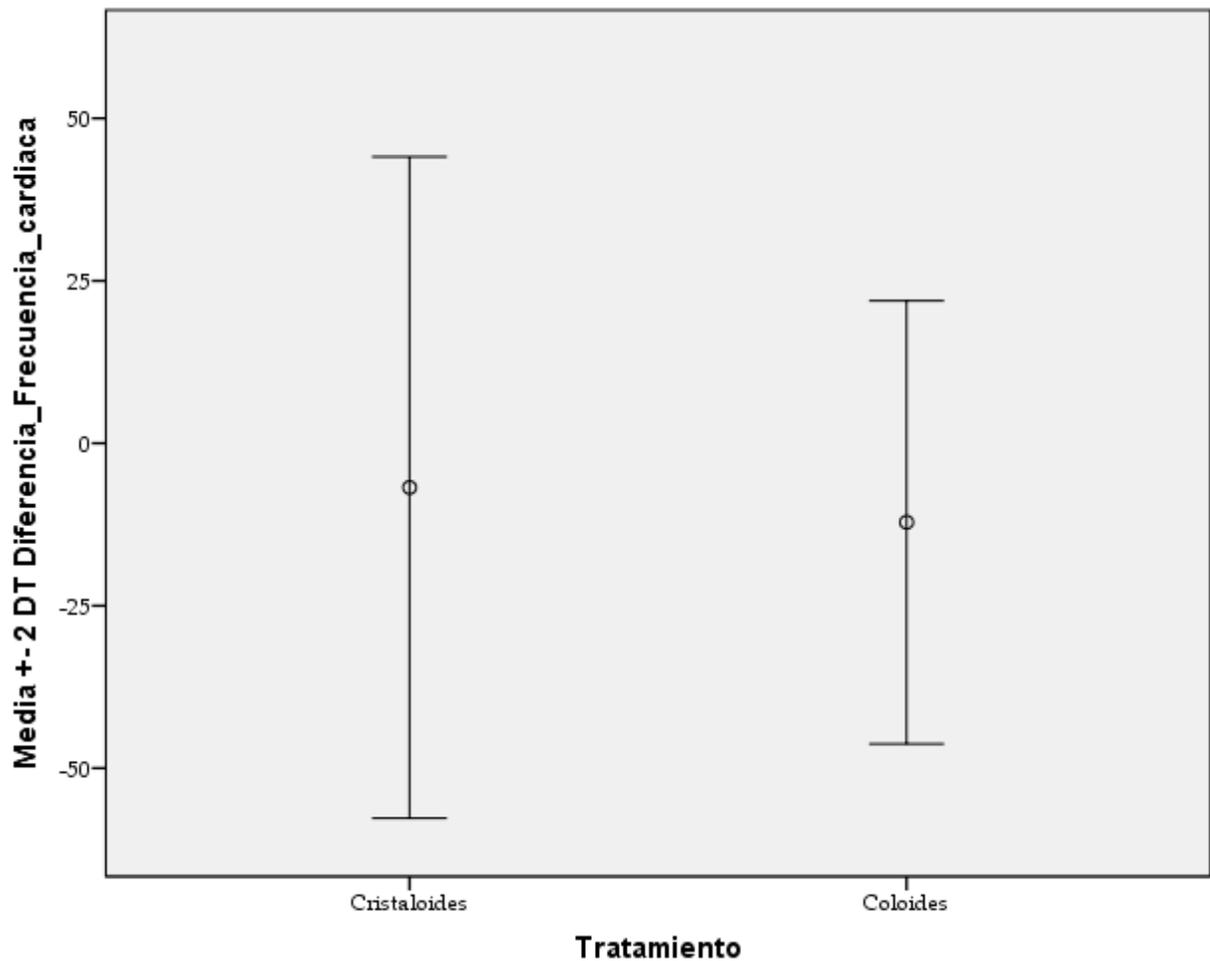
Comparación de la diferencia de presión arterial sistólica y diastólica, según uso de soluciones de coloides o cristaloides en pacientes politraumatizados con shock hipovolémico, Hospital Roosevelt, 2014 (n = 50)



En la gráfica no se observan diferencias notables en la diferencia promedio de la presión arterial sistólica y diastólica en los pacientes que recibieron cristaloides y los que recibieron coloides.

## GRÁFICA 2

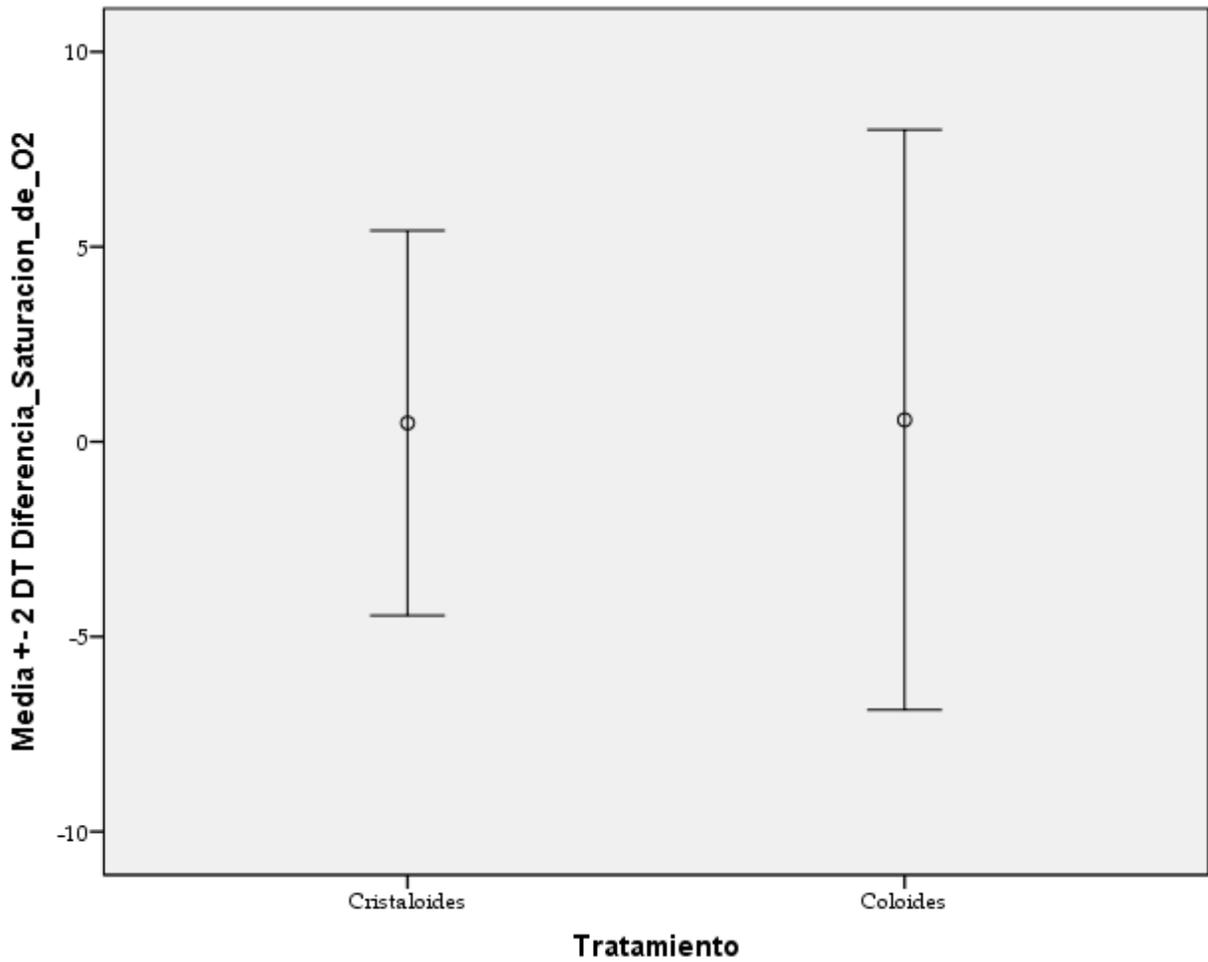
Comparación de la diferencia frecuencia cardiaca según uso de soluciones de coloides o cristaloides en pacientes politraumatizados con shock hipovolémico, Hospital Roosevelt, 2014 (n = 50)



En la gráfica no se observan diferencias notables en la diferencia promedio de la frecuencia cardiaca en los pacientes que recibieron cristaloides y los que recibieron coloides.

### GRÁFICA 3

Comparación de la diferencia de saturación de oxígeno según uso de soluciones de coloides o cristaloides en pacientes politraumatizados con shock hipovolémico, Hospital Roosevelt, 2014 (n = 50)



En la gráfica no se observan diferencias notables en la diferencia saturación de oxígeno en los pacientes que recibieron cristaloides y los que recibieron coloides.

TABLA 2

Diferencia estadística para evaluar la eficacia del uso de soluciones de coloides y cristaloides en pacientes politraumatizados con shock hipovolémico, Hospital Roosevelt, 2014 (n = 50)

Tratamiento		Shapiro- Wilk	Levene	T Student
		Valor p	Valor p	Valor p
Diferencia PA sistólica	Cristaloides	0.997		
	Coloides	0.944	0.599	0.713
Diferencia PA diastólica	Cristaloides	0.095		
	Coloides	0.680	0.439	0.130
Diferencia Frecuencia cardiaca	Cristaloides	0.364		
	Coloides	0.579	0.114	0.386
Diferencia saturación de O2	Cristaloides	0.590		
	Coloides	0.431	0.039	0.929

En esta tabla se puede observar primeramente que para todas las variables evaluadas, según la prueba de Shapiro Wilk, las variables muestra una distribución normal ( $p > 0.05$ ), por tanto para hacer la comparación de las medias poblacionales de las diferencias de presión arterial sistólica y diastólica, frecuencia cardiaca y la saturación de oxígeno deben usarse pruebas paramétricas de T de Student, dado que se hace la comparación entre dos grupos. Al observar las estadísticas de Levene, únicamente la variable diferencia de saturación de oxígeno muestra varianzas diferentes. Las medias poblacionales de las diferencias de las variables evaluadas no variaron significativamente por tanto no se puede afirmar que en la población de la que se extrajo la muestra los tratamientos varían en eficacia.

TABLA 3

Comparación de la eficacia del uso de cristaloides y coloides en pacientes politraumatizados con shock hipovolémico, Hospital Roosevelt, 2014 (n = 50)

Característica	Porcentaje (IC 95%)	
	Cristaloides	Coloides
<i>Pacientes que desmejoraron (presentaron mayor cantidad de signos con valores negativos que al inicio)</i>	12.0% (2.5 a 31.2) 3 casos	12.0% (2.5 a 31.2) 3 casos
<i>Pacientes que no cambiaron (presentaron la misma cantidad de signos desmejorados a los 30 minutos que al inicio)</i>	56.0% (34.9 a 75.6) 14 casos	68.0% (46.5 a 85.1) 17 casos
<i>Pacientes que mejoraron (presentaron mayor cantidad de signos con valores positivos que al inicio)</i>	32.0% (14.9 a 53.5) 8 casos	20.0% (6.8 a 40.7) 5 casos
Cantidad de signos que cambiaron		
<i>Pacientes que desmejoraron en dos signos (presentaron dos signos más con valor negativo que al inicio)</i>	4.0% (0.1 a 20.4) 1 caso	0.0% (-) 0 casos
<i>Desmejoró en presión sistólica y presión diastólica</i>	4.0% (0.1 a 20.4) 1 caso	-

Característica	Porcentaje (IC 95%)	
	Cristaloides	Coloides
<b><i>Pacientes que desmejoraron en un signo (presentaron un signo más con valor negativo que al inicio)</i></b>	8.0% (1.0 a 26.0) 2 casos	12.0% (2.5 a 31.2) 3 casos
<b><i>Desmejoró presión sistólica</i></b>	8.0% (1.0 a 26.0) 2 casos	8.0% (1.0 a 26.0) 2 casos
<b><i>Desmejoró presión diastólica</i></b>	-	4.0% (0.1 a 20.4) 1 caso
<b><i>Pacientes que mejoraron en un signo (presentaron un signo más con valor positivo que al inicio)</i></b>	28.0% (12.1 a 49.4) 7 casos	8.0% (1.0 a 26.0) 2 casos
<b><i>Mejóro presión sistólica</i></b>	16.0% (5.2 a 37.4) 4 casos	-
<b><i>Mejóro presión diastólica</i></b>	12.0% (2.5 a 31.2) 3 casos	4.0% (0.1 a 20.4) 1 caso

Característica	Porcentaje (IC 95%)	
	Cristaloides	Coloides
<i>Mejóro saturación de oxígeno</i>	-	4.0% (0.1 a 20.4) 1 caso
<i>Pacientes que mejoraron en dos signos (presentaron dos signos más con valor positivo que al inicio)</i>	4.0% (0.1 a 20.4) 1 caso	12.0% (2.5 a 31.2) 3 casos
<i>Mejóro presión sistólica</i>	-	12.0% (2.5 a 31.2) 3 casos
<i>Mejóro presión diastólica</i>	4.0% (0.1 a 20.4) 1 caso	-

El análisis descriptivo del comportamiento de los cuatro signos entre el momento inicial y a los 30 minutos, incluyendo intervalos de confianza al 95%; establece que ninguna de las comparaciones con Chi cuadrado salió significativa. Por lo que no se encuentra evidencia para pensar que un tratamiento tiene una mejor eficacia sobre el otro.

De igual manera, la prueba de McNemar no logra distinguir una tendencia significativa, ya que además de los casos que mejoraron en algunos de sus signos, hubo unos pocos que desmejoraron a los 30 minutos.

## DISCUSIÓN Y ANÁLISIS

Puesto que la hemorragia no controlada es una de las principales causas de muerte temprana después del trauma, el tratamiento de estas víctimas en el sitio de la lesión o durante su transporte al hospital sigue siendo un problema importante. Esto es particularmente cierto cuando la fuente de sangrado no puede controlarse sin cirugía o radiología intervencionista. Por lo tanto, después de asegurar adecuadas vías respiratorias, oxigenación y ventilación, el foco para la reanimación del paciente gravemente lesionado cambia al enfoque apropiado y eficaz de reposición de líquidos para invertir el shock hemorrágico y restaurar la perfusión de órganos vitales. Cada década ha traído mejoras en nuestra comprensión de shock tras el trauma. Con mayor comprensión de los mecanismos subyacentes, hemos sido capaces de definir más claramente las estrategias óptimas de reanimación

La hipovolemia grave se asocia con descompensación cardiovascular, una perfusión y aporte de oxígeno celular reducido y el desarrollo de acidosis láctica profunda. Si el aporte de oxígeno no se restablece rápidamente, las bombas de la membrana celular y la función celular no se recuperará aunque el suministro adecuado de oxígeno se restablezca. Dependiendo del daño y número de células se puede garantizar mantener el fracaso irreversible a los órganos o la muerte. Por lo tanto, la base científica de reposición de líquidos en el paciente politraumatizado es reducir al mínimo el número de células dañadas irreversiblemente por la restauración de la perfusión tisular adecuada y el suministro de oxígeno lo más rápidamente posible

El reemplazo apropiado de los líquidos es un componente esencial en la recuperación traumática de líquidos. Una vez que la hemorragia es controlada, la restauración de la normovolemia es una prioridad. En presencia de una hemorragia no controlada, el tratamiento de fluidos agresivos puede ser perjudicial.

El objetivo fundamental del tratamiento hospitalario del shock hipovolémico es controlar la pérdida de sangre y reemplazar el déficit de líquidos. El control de la pérdida de sangre puede ser logrado con medidas hemostáticas, y el déficit de líquidos se controla con la infusión rápida de líquidos hasta lograr normalizar los valores de tensión arterial.

Manteniendo así, hemodinámicamente estable al paciente con shock hipovolémico, el cual requiere una presión arterial sistólica mayor de 100 mmHg, presión arterial diastólica mayor

de 60mmHg, frecuencia cardiaca menor a 100 pulsaciones por minuto, saturación de oxígeno mayor 90%.

Sin embargo, en un buen número de pacientes con sangrado, la simple corrección de las cifras tensionales no consigue restaurar adecuadamente la perfusión a los tejidos, sino que se acompaña de trastornos metabólicos inducidos o agravados por esta. Se ha demostrado que la fluidoterapia de reanimación tradicional se asocia a trastornos en la coagulación, acidosis e hipotermia en pacientes exanguinados, lo que constituye la llamada «tríada mortal» en el trauma.

Según los datos obtenidos tras la administración en los primeros 30 minutos transoperatorios de 1000cc de solución salina 0.9% y 1000cc de coloides (gelofusine); se visualizó una respuesta favorable en el comportamiento de las variables presión arterial sistólica y diastólica, frecuencia cardiaca y saturación de oxígeno.

Asi mismo, las medias poblacionales de las diferencias de las variables evaluadas no variaron significativamente por tanto no se puede afirmar que en la población de la que se extrajo la muestra los tratamientos varían en eficacia.

## **5.2. CONCLUSIONES**

- 5.2.1.** No existe diferencia significativa entre la administración de cristaloides y coloides, para el manejo de shock hipovolémico secundario a politraumatismo según la diferencia en los valores basales y finales de presión sistólica y diastólica, frecuencia cardíaca y saturación de oxígeno.
- 5.2.2.** En el presente estudio los signos vitales observados, tuvieron una respuesta hemodinámica satisfactoria con la administración de coloides o cristaloides.
- 5.2.3.** Las medias poblacionales de las diferencias de las variables evaluadas no variaron significativamente; únicamente la variable de saturación de oxígeno muestra varianza tras la administración de coloides.
- 5.2.4.** La frecuencia cardíaca fue la única variable que sufrió disminución de lo basal al final; esta disminución fue casi el doble en pacientes que se utilizó coloides; sin embargo estadísticamente no es significativa con respecto a cristaloides.
- 5.2.5.** La presión diastólica aumento el doble tras la administración de coloides; sin embargo estadísticamente no es significativa con respecto a cristaloides.

### **5.3. RECOMENDACIONES**

- 5.3.1.** La terapia de fluidos se ajustará según la respuesta para protegerse de la resucitación. Los objetivos de presión arterial se pudo establecer, que será mejor mantener la perfusión sistémica y reducir el riesgo de causar hemorragia mayor (presión arterial sistólica de 80 mm Hg es adecuada para la perfusión tisular y minimizar la hemorragia)
- 5.3.2.** El tratamiento adecuado para el shock hipovolémico exige la evaluación repetida de la respuesta a la terapia.
- 5.3.3.** El objetivo prioritario en el shock hipovolémico es el reconocimiento del foco hemorrágico y su control, mientras se realizan las maniobras de resucitación con los fluidos.

## VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. E. Alted López G. Hernández Martínez, D. Toral. Resucitación en pacientes con shock. Reposición de volumen en el shock. Servicio de urgencias. Hospital 12 de octubre, Madrid; emergencias 2004; 16:s20-27
2. Carmelo R., Agustin V, Julio M, Cristian R, Fredy P, Alfonso C, Daysy R. Estudio prospectivo aleatorio del uso de soluciones coloides comparadas con cristaloides en la reanimación de pacientes traumatizados con choque hipovolemico [en línea]. Revista Colombiana de Anestesiología, Colombia. Vol XXXVI No. 3; agosto-octubre de 2008
3. Lozano L, Abner. Coloides. Revista Colombiana de Anestesia y Reanimacion. Vol 33, núm 2, 2005, pp 115-127
4. Philippe V., et al. The effects of colloid solutions on hemostasis. Canadian Journal of anesthesia[en línea]; 2006 / 53: 6 / pp S30–S39 Disponible: <http://hinari-gw.who.int/whalecomwww.springerlink.com/whalecom0/content/1840241411244014/fulltext.pdf>
5. F. Schortgen N. Deye L. Brochard. Reanimation Medicale, AP-HP, Groupe Hospitalier Albert Chenevier. The risk associated with hyperoncotic colloids in patients with shock. Canadian Journal of anesthesia[en línea]. Intensive Care Med (2008) 34:2157–2168. Disponible:<http://hinari-gw.who.int/whalecomwww.springerlink.com/whalecom0/content/t15881h718711753/fulltext.pdf>
6. Goran M., Christian V, et al. Colloid vs. crystalloid infusions in gastrointestinal surgery and their different impact on the healing of intestinal anastomoses. Canadian Journal of anesthesia [en línea]. Int J Colorectal Dis (2010) 25:491–498 Disponible: <http://hinari-gw.who.int/whalecomwww.springerlink.com/whalecom0/content/l31086p35247h67/fulltext.pdf>
7. Tomi T., Ryo M., Michiaki Y. Colloid solutions: a clinical update. Canadian Journal of anesthesia [en línea]. (2010) 24:913–925. Disponible en: <http://hinari-gw.who.int/whalecomwww.springerlink.com/whalecom0/content/l31086p35247h67/fulltext.pdf>

[www.who.int/whalecomwww.springerlink.com/whalecom0/content/q8v3543063713mm2/fulltext.pdf](http://www.who.int/whalecomwww.springerlink.com/whalecom0/content/q8v3543063713mm2/fulltext.pdf)

8. Konrad F., W. Messmer. Traumatic shock in polytrauma: Circulatory parameters, biochemistry, and resuscitation. Canadian Journal of anesthesia [en linea] Volume 7, Number 1 (1983), 26-30. Disponible: [http://www.springerlink.com/content/v6\\_81n335\\_3r5k3113/](http://www.springerlink.com/content/v6_81n335_3r5k3113/)
9. Rizoli, Sandro B. MD, PhD, FRCSC. Crystalloids and Colloids in Trauma Resuscitation: A Brief Overview of the Current Debate. Journal of Trauma-Injury Infection & Critical Care:[en linea] May 2003 - Volume 54- ssue 5 - pp S82-S88. Disponible en: [http://journals.lww.com/jtrauma/Abstract/2003/05001/Crystalloids and Colloids in Trauma Resuscitation\\_17.aspx](http://journals.lww.com/jtrauma/Abstract/2003/05001/Crystalloids_and_Colloids_in_Trauma_Resuscitation_17.aspx)
10. Choi P., Gordon MD, et al. Crystalloids vs. colloids in fluid resuscitation: A systematic review. Journal Critical Care Medicine[en linea]: January 1999 - Volume 27 - Issue 1 - pp 200-210. Disponible en:[http://journals.lww.com/ccmjournal/Abstract/1999/01000/Crystalloids vs colloids in fluid resuscitation\\_53.aspx](http://journals.lww.com/ccmjournal/Abstract/1999/01000/Crystalloids_vs_colloids_in_fluid_resuscitation_53.aspx)
11. R, Abraham D, et al. Hypotensive Resuscitation of Multiple Hemorrhages Using Crystalloid and Colloids. Journal shock. [en linea].September 2004 - Volume 22 - Issue 3 - pp 262-269. Disponible en:[http://journals.lww.com/shockjournal/Abstract/2004/09000/Hypotensive Resuscitation of Multiple Hemorrhages.11.aspx](http://journals.lww.com/shockjournal/Abstract/2004/09000/Hypotensive_Resuscitation_of_Multiple_Hemorrhages.11.aspx)
12. Valanovich V. Crystalloid versus colloid fluid resuscitation: a meta-analysis of mortality. Surgery 1989;105:65-71. Disponible en: [http://www.semes.org/revista/vol14\\_4/190-196.pdf](http://www.semes.org/revista/vol14_4/190-196.pdf)
13. G. Berlot. Fluid Resuscitation in Trauma. Perioperative and Critical Care Medicine [en linea] 2006, 197-207. Disponible en: <https://springerlink3.metapress.com/content/r0556x8q362v7g72/rsourcesecured/?target=fulltext.pdf&sid=oqkcidq1xa2nz52vf5xmaeix&sh=www.springerlink.com>
14. Mirjana L, Matija B, Josip Ž, Snježana G, Antonio Ž. Resuscitation of a polytraumatized patient with large volume crystalloid-colloid infusions – correlation

- between global and regional hemodynamics: case report. Department of Anesthesiology, Intensive Medicine and Pain Medicine, General Hospital, Karlovac, Croatia. Acta Clin Croat 2010; 49:335-341. Disponible en: <http://www.acta-clinica.kbcsm.hr/arhiva/Acta2010/Acta3/14.pdf>
15. P. Kaur, S. Basu. Transfusion protocol in trauma. Journal of Emergencies, Trauma, and Shock. 2011 Jan-Mar; 4(1): 103–108. Disponible en: [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/mc/articles /PMC3\\_097557/?log\\$=activity](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/mc/articles /PMC3_097557/?log$=activity)
16. A. Loiza, C. Morales. Tendencia actuales en reanimación con líquidos durante el trauma [en línea]. Revista de la Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Medicina. 2002. Volumen 50(4):200– 206. Disponible en: <http://www.google.com.gt/seach?hl=es&noj=1&q=tendencias+actuales+con+liquidos+durante+el+trauma>
17. M. Guerrero, G. Andrighetti. Reposición de volumen en el politraumatizado [en línea]. Revista Médica Clínica. 2011; 22(5) pp. 599-606. Disponible en: [http://www.clc.cl/clcprod/media/contenidos/pdf/MED\\_22\\_5/reposicon-volumen.pdf](http://www.clc.cl/clcprod/media/contenidos/pdf/MED_22_5/reposicon-volumen.pdf)
18. Riveros Pérez, E. Shock hemorrágico: Expresión del desequilibrio del sistema cardiovascular. Análisis físico. [en línea] Revista Colombiana de Anestesiología, Sociedad Colombiana de Anestesia y Reanimación, vol. 33, núm. 2, 2005, pp. 99-102. Disponible en: <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/1951/195114536004.pdf>
19. Innerhofer P, Fries D, Margreiter J, Klingler A, Kuhbacher G, Wachter B, et al. The effects of perioperatively administered colloids and crystalloids on primary platelet-mediated hemostasis and clot formation. Anesth Analg 2002; 95: 858-865. Disponible en: [http://sedar.es/restringido/2002/n9\\_2002/443-447.pdf](http://sedar.es/restringido/2002/n9_2002/443-447.pdf)
20. Baron JF. Crystalloids versus colloids in the treatment of hypovolemic shock. In Yearbook of Intensive Care and Emergency Medicine 2000. Edited by Vincent JL. Berlin-Heidelberg:Springer-Verlag 2000:443-66. Disponible en: [http://www.semes.org/revista/vol14\\_4/190-196.pdf](http://www.semes.org/revista/vol14_4/190-196.pdf)
21. Hospital Pediátrico Universitario Centro Habana. Soluciones utilizadas en el tratamiento de la hipovolemia. Revista cubana pediátrica 2001; 73(2): 86-94. Disponible en: [http://bvs.sld.cu/revistas/ped/vol73\\_2\\_01/ped03201.pdf](http://bvs.sld.cu/revistas/ped/vol73_2_01/ped03201.pdf)

22. Espinaco Valdés J., Marrero de Armas B. R., Sosa Betancourt I. Fluidoterapia con coloides en el shock hipovolémico. Revista Cubana de Anestesiología y Reanimación 2008;7(3). Disponible en: [http://www.16deabril.sld.cu/rev/242/fluidoterapia\\_hemoderiva\\_dos.html](http://www.16deabril.sld.cu/rev/242/fluidoterapia_hemoderiva_dos.html)
23. Perel P, Roberts I, Ker K. Coloides versus cristaloides para la reanimación con líquidos en pacientes graves. Cochrane Database of Systematic Reviews 2013 Issue 2. Art. No.: CD000567. DOI: 10.1002/14651858.CD000567
24. Mittermayr M, Streif W, Haas T, Fries D, Velik-Salchner C, Klingler A, et al. Effects of colloid and crystalloid solutions on endogenous activation of fibrinolysis and resistance of polymerized fibrin to recombinant tissue plasminogen activator added ex vivo. Br J Anaesth. 2008; 100:307-14. [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_nlinks&ref=1862184&pid=S0210-5691201200070000700006&lng=es](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_nlinks&ref=1862184&pid=S0210-5691201200070000700006&lng=es)
25. Velanovich V. **Crystalloid** versus colloid fluid resuscitation: a meta-analysis of mortality. Surgery. 1989; 105:65-71. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2911805>

**VII. ANEXOS**

**BOLETA RECOLECTORA DE DATOS**

**USO DE SOLUCIONES COLOIDES COMPARADAS CON CRISTALOIDES PARA LA REANIMACIÓN DE PACIENTES POLITRAUMATIZADOS CON SHOCK HIPOVOLÉMICO**

Tipo de arma                      Blanca                       Fuego

Perdidas sanguíneas                      \_\_\_\_\_ CC

Tipo de solución                      Cristaloide                       Coloide

<b>SIGNOS VITALES</b>	<b>INICIO</b>	<b>10 MINUTOS</b>	<b>20 MINUTOS</b>	<b>30 MINUTOS</b>
<b>P/A sistólica</b>				
<b>P/A diastólica</b>				
<b>Frecuencia cardiaca</b>				
<b>Saturación de oxígeno</b>				

#### **PERMISO DEL AUTOR PARA COPIAR EL TRABAJO**

El autor concede permiso para reproducir total o parcialmente y por cualquier medios la tesis titulada **“EFICACIA DE SOLUCIONES COLOIDES COMPARADAS CON CRISTALOIDES PARA REANIMACIÓN EN PACIENTES POLITRAUMATIZADOS CON SHOCK HIPOVOLÉMICO”** para pronósticos de consulta académica sin embargo, quedan reservados los derechos de autor que confiere la ley, cuando sea cualquier otro motivo diferente al que se señala lo que conduzca a su reproducción comercialización total o parcial.