

FLUIDOTERAPIA PERIOPERATORIA EN PACIENTES ADULTOS

ARTÍCULO ORIGINAL

RESUMEN

Nathaly Rocío
Fuentes Gallegos, MD^a

José Eduardo
Santana Estrada, Dr^b

^aMédico Tratante Servicio
de Anestesiología Hospital
General Docente de Calderón
ORCID:
0000-0001-9866-7281

^bMédico Tratante Servicio de
Anestesiología Hospital
General Docente de Calderón

Antecedentes: La fluidoterapia intravenosa es la piedra angular en el manejo anestésico durante el periodo perioperatorio; sin embargo el elegir el tipo de solución y dosis adecuada, continua siendo un motivo de debate al momento de la reposición de líquidos parenterales, provocando el aumento de complicaciones y elevando las tasas de mortalidad asociadas a la sobrecarga de líquidos y la hipovolemia.

Objetivo: Recopilar, describir y analizar el estado actual de la evidencia disponible al momento de prescribir líquidos parenterales en pacientes adultos de cirugía electiva no cardíaca.

Materiales y Métodos: La búsqueda de la información se la realizó a través de diferentes bases de datos Medline, EMBASE y SciELO, entre los años 2005 y 2020, tomando en cuenta como palabras clave los términos del Decs (español) y Mesh (inglés), para delimitar la búsqueda de la información se incluyó operadores booleanos: AND, OR, NOT, tomando como referencia la metodología PRISMA para obtener la mejor evidencia posible.

Resultados: Después de una rigurosa evaluación y selección metodológica, se encontraron 325 artículos de los cuales se seleccionaron 35 que cumplieron requisitos preestablecidos, reconociéndose que en el manejo perioperatorio con fluidos cristaloides se observó disminución en el riesgo de complicaciones postquirúrgicas y costos hospitalarios en relación a coloides, sin embargo es de importancia individualizar en la práctica clínica de cada pacientes en función de las condiciones prequirúrgicas.

Conclusiones: La Fluidoterapia de tipo restrictiva en conjunto con los fármacos de tipo cristaloides y la monitorización no invasiva en el manejo perioperatorio en pacientes adultos, ha demostrado disminuir el riesgo de complicaciones y el tiempo de estancia hospitalaria.

Palabras Clave: Hidratación; Cristaloides; Coloides; Perioperatorio; Sepsis; volemia, fluidoterapia

Año realizado el curso
15 de septiembre 2021

ISSN: 2737-6486

PERIOPERATIVE FLUID THERAPY
IN ADULT PATIENTS

CASE REPORT

Nathaly Rocío
Fuentes Gallegos, MD^a
José Eduardo
Santana Estrada, Dr^b

^aTreating Physician
Anesthesiology General Teaching
Hospital of Calderón
ORCID:
0000-0001-9866-7281

^bTreating Physician
Anesthesiology General Teaching
Hospital of Calderón

ABSTRACT

Background: Intravenous fluid therapy is the cornerstone in anesthetic management during the perioperative period; however, choosing the right type of solution and dose continues to be a matter of debate at the time of parenteral fluid replacement, which causes an increase in complications and it increases the mortality rates associated with fluid overload and hypovolemia.

Objective: To collect, describe, and analyze the current state of the available evidence when prescribing parenteral fluids in adult patients with elective non-cardiac surgery.

Materials and Methods: The information search was carried out through different databases like Medline, EMBASE, and SciELO, between the years 2005 and 2020 by taking into account the keywords of the Decs (Spanish) and Mesh (English) as keywords. To delimit the search for information, Boléan operators were included: AND, OR, NOT, taking the PRISMA methodology as a reference to obtain the best possible evidence.

Results: After a rigorous evaluation and methodological selection, 325 articles were found, from which 35 articles were selected and they met the pre-established requirements, recognizing that in perioperative management with crystalloid fluid therapy, a decrease in the risk of postoperative complications and hospital costs was observed regarding fluid therapy with colloids; however, it is important to individualize the clinical practicum of each patient based on the pre-surgical conditions.

Conclusions: Restrictive fluid therapy in conjunction with crystalloid-type drugs and non-invasive monitoring in perioperative management in adult patients, has been shown to reduce the risk of complications and the length of hospital stay.

Keywords: Hydration; Crystalloids; Colloids; Perioperative; Sepsis; volemia, fluid therapy

Year the case was made
September 15, 2021

ISSN: 2737-6486

INTRODUCCIÓN

A lo largo del tiempo los conceptos sobre la terapia hídrica en el perioperatorio han cambiado en relación al conocimiento de las necesidades básicas del organismo, con la intención de disminuir la sobrecarga o depleción del volumen mediante una reposición adecuada de líquidos y electrolitos, que permita mantener un equilibrio entre el aporte y el consumo de oxígeno a nivel tisular. ⁽¹⁾

Dentro del manejo de la cirugía abdominal mayor, desde su inicio se pensó que la administración tradicional de líquidos en el perioperatorio permitía compensar las pérdidas, tanto del ayuno prolongado como del estrés quirúrgico y pérdidas insensibles al que se sometía a los pacientes; sin embargo, el riesgo de complicaciones en la fase postquirúrgica, así como el aumento del tiempo de estancia hospitalaria, determinaron la concepción de que la fluidoterapia debía guiarse por objetivos, buscando optimizar la recuperación de los pacientes, sin dejar de lado el riesgo de complicaciones inherentes a la administración restrictiva de líquidos parenterales en el perioperatorio. ⁽²⁾

En 1831 se describe por primera vez la fluidoterapia intravenosa como tratamiento, durante un gran brote de cólera que amenazó a la región de Sutherland-Inglatera proveniente de Asia y otras regiones de Europa. El médico irlandés William Brooke O'Shaughnessy documenta como grandes cantidades de electrolitos y agua se perdían a través de las heces de los pacientes expuestos a la pandemia descrita. Como era de esperarse a la época, se desconocían las causas y mecanismos de transmisión de la enfermedad, lo que reflejaba confusión, superstición e ignorancia en la población. No obstante, a inicios del siglo XIX, la expresión de un buffer en la composición de los líquidos parenterales disminuyó el riesgo de acidosis en los pacientes sometidos a reposición de fluidoterapia perioperatoria. ⁽³⁾

Hacia finales de la década de los 90, los investigadores Kehlet y Delaney dan origen al protocolo ERAS (enhance recovery after surgery por sus siglas en inglés), quienes introdujeron el procedimiento para el manejo en el perioperatorio con el fin de mejorar no solo la recuperación, sino también disminuir la pérdida de la capacidad funcional y el riesgo de morbimortalidad en casos sometidos a un

procedimiento electivo no cardíaco, en especial el abdominal mayor. Uno de los parámetros importantes a considerar en el protocolo antes mencionado, fue evitar la sobrecarga hídrica por manejo liberal de líquidos antes, durante y después de la cirugía mediante un programa de rehabilitación multimodal. Por otro lado, en el año 2005, se publicó un meta-análisis con el objetivo de evaluar el efecto de técnicas hemodinámicas que optimicen la administración de líquidos, asociando el uso de técnicas de monitorización a una disminución del riesgo de mortalidad. ⁽⁴⁾

Ripolles et al., ⁽⁴⁾ reporta que actualmente existe un promedio de 230 millones de personas sometidos a procedimientos quirúrgicos electivos que requieren un adecuado manejo de fluidoterapia en el mundo, de los cuales, apenas el 10 al 15 % son cirugías realizadas a pacientes de alto riesgo, en quienes se presenta una mortalidad aproximada del 80%, señalando además que existen diferentes tipos de complicaciones postoperatorias asociadas al manejo inadecuado de fluidoterapia que incrementan el riesgo de mortalidad, el tiempo de estancia, el costo hospitalario y disminuyen la supervivencia a largo plazo.

Es de importancia considerar que una evaluación inicial se realiza mediante indicadores clínicos que permiten medir de forma subjetiva el estado de volemia de los pacientes, siendo la frecuencia cardíaca, presión arterial no invasiva y gasto urinario, parámetros comúnmente utilizados que no detectan un cuadro precoz de hipovolemia; el edema en cambio es un signo tardío de hipervolemia o sobrecarga hídrica, por lo que la individualización terapéutica del paciente en conjunto con la aplicación de protocolos permiten una estimación objetiva sobre fluidoterapia (parámetros cuantitativos). ⁽⁵⁾

Es así que Malbrain and cols., ⁽⁶⁾ en diversas investigaciones publicadas sobre la optimización hemodinámica a través de modelo ROSE (Resucitación, Optimización, Estabilización y Evacuación), proponen una solución de reposición ideal en fluidoterapia, considerando la hidratación parenteral como un tratamiento que debe administrarse mediante estrategias que recomienden el mejor tipo de líquido, la dosis,

duración y momento adecuado del destete, siguiendo cuatro fases como en el manejo de shock séptico: reanimación, optimización, estabilización y retiro de líquidos parenterales.

El Ministerio de Salud Pública del Ecuador cuenta al momento con protocolos de terapia de fluidos en el manejo pre hospitalario para atención de emergencias médicas; sin embargo, las unidades hospitalarias en territorio nacional no tienen un protocolo estandarizado que defina parámetros de aplicación de la técnica, permitiendo que exista un

mayor riesgo de complicaciones postquirúrgicas, aumento en el tiempo de estancia y gastos hospitalarios.

Es por ello que la presente revisión bibliográfica tiene por objetivo recopilar, describir y analizar el estado actual de la evidencia disponible para mejorar la prescripción de líquidos parenterales en pacientes adultos de cirugía electiva, con la finalidad de brindar una mejor visión al personal de salud y optimizar la atención de forma sistemática, además de disminuir el riesgo de complicaciones iatrogénicas.⁽⁷⁾

MATERIALES Y MÉTODOS

La presente revisión es de tipo teórica descriptiva y documental. La búsqueda de información se ejecutó en la base de datos Medline a través de PUBMED. También se recurrió a bases de datos secundarias como EMBASE y SciELO; y, para obtener la mejor evidencia posible se empleó la metodología PRISMA. El tipo de documentos que se tomaron en cuenta para la búsqueda fueron: estudios epidemiológicos y clínicos, investigaciones científicas (sistemáticas y narrativas), metaanálisis, protocolos de práctica clínica. Dentro del marco de referencias bibliográficas, se utilizaron los siguientes términos de búsqueda en el idioma origen de la publicación: fluid therapy, hydration, liberal, restrictive, adult, perioperative, crystalloids, colloids, volemia, glycolyx, critical patient, sepsis, mortality, hemodynamic monitoring, static constants, dynamic constants, non-cardiac surgery, hipotensión permisiva, reanimación parenteral, solución cristaloiide, solución coloiide. Para poder maximizar la selección se incluyó términos MESH: AND, OR, NOT.

Los artículos seleccionados debían cumplir con los siguientes criterios de inclusión: ensayos clínicos y revisiones que muestren diferentes escenarios del manejo de fluidoterapia en cirugía electiva

o abdominal mayor, con respecto a la dosis de reanimación, mantenimiento, eficacia, efectividad y tipo de cirugía en pacientes adultos durante el periodo perioperatorio, publicaciones comprendidas entre los años 2005 al 2020, en idioma español e inglés; y, estudios en pacientes que tengan 18 años o más, sin presentar restricción de selección con respecto a variables cualitativas de etnia y sexo.

Se excluyeron todas las investigaciones previas a los años de publicación citados ya que las dosis y algunos productos farmacológicos anteriores a la fecha están fuera del mercado. No se consideraron artículos que mantenían objetivos fuera del enfoque de la presente revisión y aquellos que no presentaban relevancia científica. La selección de los diferentes documentos se realizó con base en el objetivo de estudio propuesto, mediante el análisis de los escritos científicos, donde se extrajo información referente al tipo de cirugía, tipo de soluciones, esquemas de administración, estancia hospitalaria y complicaciones inherentes a fluidoterapia. En la búsqueda se determinó 325 referencias bibliográficas, de las cuales se han seleccionado 35 documentos de interés que satisfacen el objetivo de la investigación (Tabla 1).

Bases de Datos	Artículo Filtrados	Preselección de artículos	Selección de artículos
PUBMED	759	254	23
EMBASE	87	45	7
SciELO	64	26	5
Total	910	325	35

ELABORADO POR: FUENTES. N (2021)

El algoritmo para el proceso de búsqueda se encuentra en la Figura 1, con la información de los artículos científicos que se obtuvo, se realizó un análisis

documental, que permitió identificar y describir el contenido de forma selectiva para poder socializar las diferentes referencias bibliográficas.

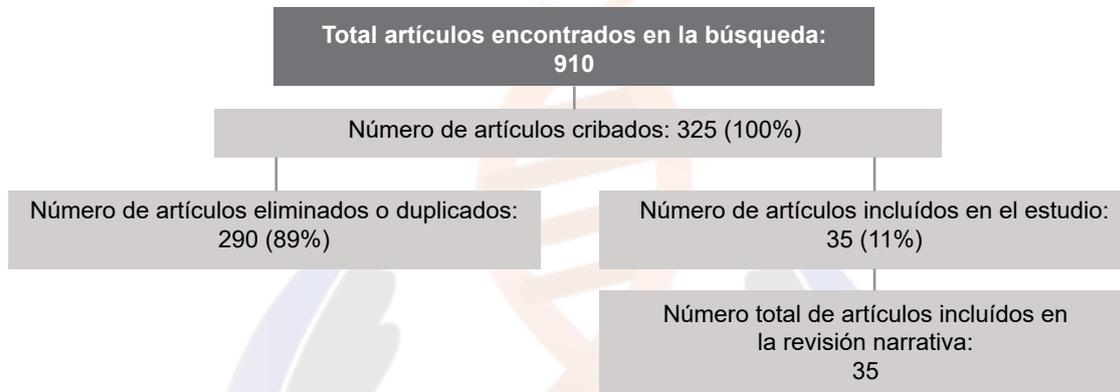


FIGURA 1. DIAGRAMA DE FLUJO SELECCIÓN DE ARTÍCULOS
ELABORADO POR: FUENTES. N (2021)

ANTECEDENTES

La administración de fluidos en el perioperatorio ha sido motivo de muchos debates a lo largo de la historia. Al inicio muchas investigaciones recomendaban la administración reducida de líquidos con el objeto de disminuir el riesgo de complicaciones. Conforme se realizaban procedimientos quirúrgicos se demostró que la administración limitada de líquidos desencadenaba problemas en el posoperatorio relacionadas a la hipoperfusión parenteral y daños de la función renal. ⁽⁸⁾

Debido a los problemas que se presentaban en los pacientes por la administración restrictiva de líquidos se consideró una administración más agresiva con el fin de compensar la pérdida de líquidos en el perioperatorio; por lo que, a medida que el manejo se lo realizó de forma multidisciplinaria se observó que este tipo de administración provocaba una serie de resultados adversos que se relacionaban con la sobre hidratación como: edema y congestión pulmonar, dificultad en la cicatrización de sitio quirúrgico y mayor tiempo de estancia hospitalaria. ^(8,9)

En el año 2001 el protocolo propuesto por Rivers, determinó que durante las primeras seis horas del perioperatorio debería mantenerse en los pacientes un aporte hídrico de 30ml/kg sin un sustento adecuado en la evidencia, basado solamente en estimación subjetiva de pérdidas durante el periopera-

torio, ya que no se tomaba en cuenta constantes hemodinámicas como parámetros de reanimación inicial que permitan individualizar a cada paciente⁽¹⁰⁾, demostrándose posteriormente en el estudio PROMISE⁽¹¹⁾ que los valores elevados de PVC se asociaban con incremento en el daño del glucocálix, riesgo de sufrir daño renal agudo, edema pulmonar y falla cardíaca congestiva, con el consiguiente incremento de mortalidad.

Actualmente se considera que la hidratación parenteral debe ser direccionada a mantener objetivos en torno a la condición clínica individualizada de cada paciente, considerando el fundamento de permitir mejorar la perfusión y oxigenación tisular con el fin de mejorar el pronóstico postquirúrgico. ⁽¹⁰⁾

Definición de Fluidoterapia parenteral: Se denomina a la administración médica endovenosa de fármacos destinados a mantener una adecuada volemia con la finalidad de evitar daño tisular por hipoxia durante y después del acto quirúrgico, tomando en consideración las diferentes propiedades, indicaciones, contraindicaciones y efectos adversos al momento de la prescripción. ⁽²⁾

Según Malbrain⁶, uno de los parámetros de consideración actual al momento de definir la fluidoterapia parenteral es la administración de líquidos

endovenosos dirigidos a mantener objetivos (GDT), ya que los fármacos antes de su administración deben ser individualizados en función del estado fisiológico cardiovascular de cada paciente en un entorno dinámico del mismo, por lo que se debe utilizar con la finalidad de reducir la morbilidad postoperatoria.

En un consenso publicado en EEUU en el año 2020, expresa que al momento de la definición de fluidoterapia perioperatoria debe considerarse en la administración de líquidos endovenosos el objetivo de mantener un estado de homeostasia a nivel de macro y microcirculación que permita una condición metabólica celular adecuada, sin embargo; también menciona que existen casos en los que se presenta una incoherencia hemodinámica al momento de efectuar reanimación macro circulatoria puesto que no garantiza el mismo efecto en la microcirculación como en casos de sepsis.⁽¹²⁾

Actualmente la fluidoterapia endovenosa se considera la piedra angular del manejo hemodinámico de pacientes sometidos a un procedimiento quirúrgico independiente del riesgo y complejidad del mismo. Durante la administración de líquidos parenterales es de importancia mencionar que para mantener un adecuado estado hemodinámico se debe tener en cuenta las diferentes condiciones desde el momento de la preparación pre quirúrgica hasta su recuperación postoperatoria.⁽¹³⁾

Existen dos factores que guardan relación de forma directa con el riesgo de complicaciones al momento de administrar fluidoterapia perioperatoria. Es así, que dentro del enfoque de cada profesional,

la cantidad de líquido parenteral y el tipo de solución administrado puede variar, siendo este el responsable de incrementar la incidencia de complicaciones en el postoperatorio.⁽¹⁴⁾

Fisiopatología de la sobre hidratación: Mediante la administración generosa de líquidos intravenosos (estudio DoReMIFA15) se ha demostrado que la presión venosa central alta es un parámetro hemodinámico lineal que refleja lesión renal aguda, así una filtración de líquidos al intersticio por el daño ocurrido en el glucocálix del endotelio permite que el fluido intravascular ocasione una fuga capilar que determina edema intersticial, disminuyendo las funciones básicas del organismo con una consecuente apoptosis y muerte celular.⁽¹⁵⁾

El estudio RELIEF⁽¹⁶⁾ realizado en 3000 pacientes de cirugía abdominal mayor a quienes se prescribió líquidos parenterales hasta 24 horas después de la cirugía, con características homogéneas en los dos brazos de estudio, compara la fluidoterapia restrictiva (1490 pacientes) administrados una mediana de 3.7l y fluidoterapia liberal (1493 pacientes) administrados una mediana de 6.1l, demostrando que una generosa perfusión de líquidos de forma liberal conlleva a una sobrecarga hídrica que desencadena complicaciones a nivel pulmonar, renal, infecciones de tipo sepsis, cicatrización deficiente en el sitio quirúrgico, relacionadas a presencia excesiva de líquido en terceros espacios, por el contrario se pudo observar que la administración restrictiva de líquidos durante el perioperatorio disminuye el riesgo de complicaciones asociadas a hipoperfusión, por lo que se concluye que la fluidoterapia modestamente liberal es más segura que el régimen restrictivo.⁽¹⁶⁾

TIPOS DE SOLUCIONES VENOSAS EN EL INTRAOPERATORIO

Cristaloides: En la práctica clínica la solución más comúnmente prescrita es el cloruro de sodio al 0.9% con un contenido de 154 mmol/l de sodio y cloro. La gran cantidad de cloro en la solución puede ser factor desencadenante de acidosis hiperclorémica lo cual puede observarse en pacientes sometidos a procedimientos operatorios y hospitalización, como lo describe Chowdhury et al.,⁽¹⁷⁾ en un estudio de pacientes sometidos a fluidoterapia

con dos litros de solución salina 0.9% y medidos a las 4 horas desde el inicio de su administración, demostrando aumento de cloruro sérico en plasma con una media de 4 mmol/l ($p < 0,0001$). Pero además esta excesiva cantidad de cloro puede estar relacionándose con alteración en la función renal, o cual puede verse expresado clínicamente en disminución del gasto urinario, es por ello que la administración de una solución balanceada al presentar una

composición similar al plasma, evita complicaciones relacionadas a hipercloremia.

En el año 2020 Maheshwari et al.,⁽¹⁸⁾ publica el estudio Solución salina versus lactato de Ringer (SOLAR por sus siglas en inglés), donde se compara la administración de solución salina versus lactato de ringer, prescrita en una cantidad de 1.9 litros en el periodo perioperatorio de cada paciente sometido a cirugía colorrectal u ortopédica, demostrando que entre los dos grupos de pacientes expuestos, existe mayor riesgo de lesión renal aguda postoperatoria tras la administración de lactato de ringer ($p=0.009$), sin embargo en los pacientes que recibieron lactato de ringer hubo reducción del riesgo de transfusión de eritrocitos ($p<0.001$).

En el año 2005 O'Malley et al.,⁽¹⁹⁾ realiza un estudio tipo ensayo clínico aleatorizado doble ciego, en pacientes sometidos a cirugía de trasplante renal, en la que se comparó 2 grupos de características similares, el riesgo de complicaciones asociadas a utilización de solución salina 0.9% y lactato de ringer. Dentro de los resultados no se encontró cambios significativos entre los grupos de estudio con respecto a la función renal, sin embargo pudo observarse con lactato de ringer un menor riesgo de desarrollar acidosis metabólica hiperclorémica e hiperpotasemia.

En el 2010 Mahler et al.,⁽²⁰⁾ publica un estudio tipo prospectivo aleatorizado y doble ciego, que permitió evaluar en unidades de emergencia si las soluciones balanceadas tipo lactato de ringer se relacionaban con disminución del riesgo de acidosis metabólica, para lo cual se utilizó variables cuantitativas que midieron valores de bicarbonato y cloruro en plasma sanguíneo de ambos grupos, reportándose mediante análisis estadístico que los niveles de bicarbonato fueron significativamente mayores en paciente que recibieron lactato de ringer, quienes además presentaron disminución del valor de cloruro sanguíneo, lo cual previene el riesgo de acidosis metabólica hiperclorémica.

Según las publicaciones antes mencionadas, se puede recomendar que la solución ideal para reposición hemodinámica debe ser enfocada en torno a las necesidades individuales de cada paciente, demostrándose que la solución balanceada de lacto ringer permite disminuir el riesgo de acidosis metabólica hiperclorémica y daño renal en pacientes que presentan comorbilidades durante el perioperatorio,

sin embargo; existen escenarios puntuales que ameritan del manejo con solución salina isotónica en la reposición hídrica, como en pacientes que presentan diabetes y en casos de hipocloremia.

Coloides: Son llamados así a diferentes tipos de suspensiones de moléculas grandes disueltas en solución salina o soluciones balanceadas con un vida media más prolongada, permitiendo mantener por más tiempo la presión oncótica intravascular, por lo que se consideran útiles en reanimación, sin embargo al administrar en paciente que presentan daño endotelial en el glomérulo permite un aumento del filtrado de estas grandes moléculas, incrementando riesgo de edema y daño renal asociado con mayor frecuencia a soluciones coloides de tipo natural, por lo que su manejo debe ser individualizado según la condición clínica de cada paciente.⁽²¹⁾

Existen dos tipos de soluciones coloides: naturales y artificiales, siendo la albúmina el componente de la solución coloide natural más comúnmente comercializada, diluida en solución salina a diferentes concentraciones, donde cada gramo de albúmina puede fijar 18ml de agua en el contenido intravascular. Otra solución coloide natural se la comercializa como dextrans que contienen polisacáridos de origen bacteriano.

Dentro de las soluciones coloides artificiales es de importancia destacar el Hidroxiethylalmidón que deriva del almidón de maíz diluido en solución fisiológica al 6%, tienen la propiedad de generar aumento de la presión oncótica intravascular con el fin de generar aumento en la expansión de volumen, y por último se menciona los derivados de gelatina con propiedad de expansión de volumen mayor que la albúmina pero con un tiempo de vida media más corto.⁽²¹⁾

Finfer et al.,⁽²²⁾ publicaron el estudio, evaluación de solución salina versus solución de albumina (SAFE por sus siglas en inglés), donde se evaluó la administración de fluidoterapia con solución salina 0.9% y coloide de origen orgánico tipo albúmina al 4% en pacientes hospitalizados en unidad de cuidado intensivo, determinando como resultado primario que no existe aumento en el riesgo de mortalidad a 28 días desde su ingreso a UCI, además que no se determinó el incremento de riesgo de disfunción multiorgánica ni aumento de días en el tiempo de estancia hospitalaria en ambos grupos de estudio.

Finalmente se puede decir que las soluciones coloides naturales de tipo albúmina, se familiarizan con el manejo puntual de pacientes en el campo hospitalario por el costo y disponibilidad a pesar de relacionarse con efectos adversos como infecciones, reacciones alérgicas, alteración en la función cardíaca y renal, mientras que las soluciones coloides de tipo sintético, no son muy empleadas en nuestro medio a pesar de asociarse con un menor riesgo de complicaciones, debido al alto costo y a la falta de comercialización dentro del país.

Comparación de soluciones en Fluidoterapia: Quizá una de las formas correctas de elegir una solución ideal se encuentre entorno a la condición individual de cada paciente, como lo menciona en el estudio CRISTAL⁽²³⁾, al momento de manejar pacientes críticos por condición clínica en un análisis del tiempo de estancia hospitalaria, de la necesidad de hemoderivados complementarios, re intervenciones secundarias entre ambos grupos, así como la mortalidad a 28 días no difieren en el uso de cristaloides como en coloides.

En la valoración de la condición quirúrgica como en el caso de cirugía electiva abdominal mayor se ha demostrado que la utilización de coloides como hidroxietilalmidón al comparar con cristaloides se asocia con menor riesgo de complicaciones durante el perioperatorio, aunque los resultados muchas de las veces son cuestionados, no se ha reportado riesgo adicional de daño renal, sin embargo en nuestro medio se debe considerar la accesibilidad a cada uno de los fármacos dentro de las unidades hospitalarias.⁽²³⁾

En un metaanálisis realizado por Rochweg⁽²⁴⁾ se demostró que el uso de coloides tipo almidones se asociaba con mayor riesgo de mortalidad al compararlo con solución cristalóide, sin embargo el estudio SPLIT⁽²⁵⁾ hace referencia que las soluciones balanceadas tipo lactato ringer al utilizarse en pacientes con enfermedad renal aguda se asociaron con menor riesgo de mortalidad en comparación con solución salina isotónica. Salvo ciertos escenarios clínicos como el trauma craneoencefálico, cetoacidosis diabética y deshidratación hiponatrémica donde la administración de solución salina isotónica es de primera elección según la evidencia actual.⁽²⁵⁾

Una conducta terapéutica adecuada debe estar enfocada en torno a la condiciones hemodinámicas

y la respuesta individual de cada paciente, siendo además la disponibilidad y el costo local en cada unidad hospitalaria, condiciones que determinan la utilización del fármaco ideal, es por ello que en el estudio Raghunathan y cols.⁽²⁶⁾ demostraron que al administrar una solución tipo cristalóide como el lactato ringer, se asoció con menor mortalidad intrahospitalaria en comparación con solución salina isotónica (19.6% vs 22,8%), sin encontrarse diferencia estadísticas con respecto al daño renal y tiempo de estancia hospitalaria.

Técnicas de Hidratación: La administración de líquidos parenterales es la cantidad de fluidoterapia administrada, sujeta a compensar las pérdidas insensibles como: el ayuno, la hemorragia durante el perioperatorio, con el fin de prevenir la hipoxia tisular y mantener una adecuada producción urinaria, para lo cual se describen algunas técnicas de administración de líquidos parenterales.

Fluidoterapia liberal o tradicional: Se refiere a la compensación de líquidos parenterales en torno a las pérdidas que se establecen desde la preparación del procedimiento quirúrgico y el postoperatorio inmediato incluyéndose pérdidas basales, ayuno, estimación de hemorragia y eliminación de líquidos a través del sitio quirúrgico, además de los requerimientos basales en la utilización de bloqueos neuroaxial.⁽²⁷⁾

Fluidoterapia restrictiva: La que corrige exclusivamente las pérdidas de fluido por la cirugía. Dirigida a mantener el peso corporal del paciente invariable, a diferencia de la anterior técnica, que no consideran este parámetro.

Según el estudio RELIEF⁽¹⁶⁾, establece que la infusión de líquidos para el grupo de administración liberal durante la cirugía a una dosis de 11 ml/kg, mientras que en el grupo de líquido restrictivo la media de infusión es 6.5 ml/kg, además señala que en el postoperatorio inmediato en el grupo liberal se administra a 1.5 ml/kg y en el restrictivo 0.9 ml/kg.

Comparación de fluidoterapia restrictiva versus liberal: Al momento de realizar un procedimiento quirúrgico, el aporte de líquidos parenterales tiene por finalidad evitar cuadros de hipoxia tisular, sin embargo la definición de normovolemia en el en el perioperatorio no se encuentra bien establecida, lo que ha permitido en el personal médico considerar

la administración de fluidoterapia liberal y restrictiva a modo de comparar y encontrar el tipo de solución que permita una recuperación postoperatoria adecuada y disminuir gastos hospitalarios derivados de un aumento de estancia hospitalaria y consumo de insumos, tomando en cuenta que un aporte insuficiente de líquidos puede desencadenar eventos adversos como disfunción orgánica, lesión renal aguda y muerte, en cambio una sobrecarga de líquidos puede relacionarse con alteraciones en la función cardiorrespiratoria y gastrointestinal. ⁽²⁸⁾

En el estudio publicado en el año 2011, Lobo et al., ⁽²⁹⁾ muestra que en la definición de fluidoterapia liberal la dosis que se utiliza de cristaloides es 12ml/kg/h, en cambio al momento de administrar de forma restrictiva líquidos parenterales la dosis de mantenimiento es de 4ml/kg/h, observándose que en cirugía mayor abdominal, el riesgo de complicaciones postoperatorias se vio mitigada en el grupo de pacientes que mantuvieron fluidoterapia restrictiva.

Otro grupo de pacientes que necesita atención particular con respecto al manejo de fluidoterapia con cristaloides, son aquellos sometidos a cirugía laparoscópica, es así que en año el 2011 Matot et al., ⁽³⁰⁾ reportó un estudio controlado de tipo aleatorizado en una muestra homogénea de 107 pacientes con obesidad mórbida a quienes se realizó cirugía bariátrica laparoscópica, con el fin de evaluar el manejo de fluidoterapia liberal y restrictiva, determinándose en los resultados primarios que no existía diferencia durante el postoperatorio con respecto a la producción de orina en ambos grupos ($p=0.34$), además no se encontró diferencia en la medición de creatinina plasmática sérica durante el postoperatorio en los dos grupos de exposición de fluidoterapia ($p=0.68$).

La administración de fluidoterapia guiada a mantener objetivos es uno de los parámetros más importantes el momento de seleccionar un paciente, incluso dentro de la cirugía electiva a pesar que desde su preparación condiciona un estado de deshidratación por el ayuno prolongado y la preparación intestinal previo a un procedimiento abdominal electivo.

La implementación de la fluidoterapia dirigida por objetivos permite conseguir una estabilización hemodinámica entorno a la condición clínica específica de cada paciente, como se demuestra en cirugías de alto riesgo donde la sobre hidratación y la hipovolemia se

han asociado con resultados adversos durante el periodo perioperatorio, es por ello que se apunta a que la terapia con líquidos parenterales mantengan un equilibrio cero, asociado con disminución del riesgo de complicaciones en el perioperatorio (RR: 0.59; $P<0.001$), y de menor tiempo de estancia hospitalaria (diferencia de medias: -3.44 días; $P=0.02$). ¹³

Técnicas de monitorización en fluidoterapia: Los pacientes que se someten a procedimientos quirúrgicos necesitan ser valorados bajo determinados parámetros clínicos como: la frecuencia cardíaca, presión arterial, temperatura, saturación de oxígeno, entre otros. En determinados pacientes se necesitan emplear métodos de valoración adicional, que proporcionan al médico información relevante sobre el estado hemodinámico. La monitorización cardiovascular es utilizada por los profesionales para conocer el estado de oxigenación y perfusión tisular, ayudándoles a tomar decisiones sobre el tipo de tratamiento que debe ser aplicado.

Las indicaciones de monitorización hemodinámica se las aplica a pacientes que se encuentran en estado de bajo gasto cardíaco, es decir aquellos que presentan riesgos de hipovolemia, shock séptico, shock neurogénico, alteraciones en la función cardíaca, entre otras, este tipo de patologías son muy frecuentes en las UCI y en el postoperatorio inmediato por lo que es de gran importancia el uso de la monitorización hemodinámica. ⁽³¹⁾

La monitorización en conjunto con los objetivos terapéuticos dirigidos a mantener un adecuado volumen sistólico, gasto cardíaco, suministro de oxígeno, presión arterial y diuresis permiten mejorar la evolución de diferentes enfermedades, su uso en el servicio de anestesiología permite una ayuda fundamental para el diagnóstico, tratamiento y evolución de los pacientes ⁽³²⁾. Un meta análisis publicado en el año 2005 que buscaba evaluar las técnicas de monitorización para la optimización hemodinámica, dentro de sus resultado evidenció que el uso adecuado de estas técnicas ayuda a disminuir el riesgo de mortalidad en un 62%. ⁽³³⁾

Las variables que se consideran para la monitorización hemodinámica son, la presión venosa central, frecuencia cardíaca, presión arterial diastólica, presión arterial media y la presión sanguínea sistólica, el gasto cardíaco se lo estudia en la valoración de la

monitorización de la oxigenación de los tejidos y en la función cardíaca, con el fin de prevenir la hipoxia y otras patologías.

Durante los últimos años se han ido estableciendo varios tipos de técnicas de monitorización cardiovascular, dentro de las más empleadas se consideran las técnicas invasivas y las no invasivas, siendo las últimas las de mayor utilidad en los servicios de emergencia para el tratamiento inicial del paciente con el fin de valorar si fuera necesaria la reposición volémica con fluidoterapia y vasopresores para su estabilización hemodinámica. ⁽³⁴⁾

Técnica de monitorización invasiva: Dentro de esta técnica se emplea un catéter de la arteria pulmonar, durante mucho tiempo fue considerada como la técnica principal para medir el gasto cardíaco, sin embargo durante los últimos años varios estudios han determinado que la utilización no disminuye la mortalidad por los riesgos de iatrogenia y la dificultad de acceder a estos equipos de monitorización en cada uno de los procedimientos, esto ha permitido que disminuya su utilización pese a que hasta la actualidad se la considera como gold estándar para la evaluación hemodinámica. ⁽³⁴⁾

Técnica de monitorización no invasiva: Al existir pacientes que tienen contraindicación para la aplicación de técnicas invasivas, se ha desarrollado un mecanismo indirecto de monitorización que permita mantener un estado euvolémico del paciente. Existen varios dispositivos empleados en este tipo de técnica como: cardiografía de impedancia, ecocardiografía, doppler transtorácico y doppler esofágico, estos diferentes dispositivos permiten evaluar de manera objetiva el gasto cardíaco, además varias investigaciones han demostrado que el empleo de esta técnica disminuye el riesgo de complicaciones en la cirugía, riesgo de mortalidad y ayuda a tener un menor tiempo de estancia hospitalaria. ⁽³⁴⁾

En nuestro país se debe considerar que el empleo de técnicas no invasivas son de preferencia para el manejo hemodinámico de pacientes sometidos a procedimientos quirúrgicos, ya que su fácil acceso, socialización y bajo costo permiten mantener un adecuado manejo de fluidoterapia, sin embargo debe mencionarse que una monitorización adecuada mediante técnica invasiva, a pesar de ser el gold estándar, necesitan de un mayor entrenamiento y socialización con el fin de disminuir las complicaciones asociadas a iatrogenia.

Complicaciones asociadas a la fluidoterapia parenteral: En el año 2012, después de la socialización de protocolos ERAS a nivel mundial, en el Hospital Danderyd-Suecia, Nordling et al., ⁽³⁴⁾ realiza un ensayo clínico aleatorizado de fluidoterapia restrictiva en pacientes sometidos a cirugía colorrectal electiva, con una muestra de 161 pacientes distribuidos de forma homogénea en ambos grupos, demostrando que entre los resultados primarios con respecto al tiempo de estancia hospitalaria no existieron diferencias estadísticamente significativas y en las complicaciones postoperatorias existe un menor riesgo de desarrollarlas en el grupo de fluidoterapia restrictiva al compararlo con la administración liberal de líquidos. ⁽³⁵⁾

Uno de los puntos a aclarar fue el manejo de fluidoterapia en cirugía mayor de alto riesgo, es así que un estudio clínico prospectivo aleatorizado realizado por Gao et al., ⁽³⁵⁾ evaluó el tipo de fluidoterapia en pacientes ancianos sometidos a cirugía de cáncer gastrointestinal electiva, donde reportó en los resultados que la administración restringida de líquidos parenterales se asocia con un menor riesgo de complicaciones postquirúrgicas especialmente relacionadas a la infección de sitio quirúrgico, demostrando que existe una mejor respuesta celular inmunológica en el grupo de pacientes que recibieron líquidos parenterales de forma restringida, ambas con resultados estadísticamente significativos.

A pesar que existe en la actualidad importantes avances en el manejo de fluidoterapia perioperatoria, es controversial la administración en un grupo particular de pacientes que presentan comorbilidades cardiorrespiratorias coexistentes donde la prescripción de fluidoterapia de mantenimiento de forma liberal o estándar conlleva a un incremento de complicaciones postoperatorias relacionadas a sobrecarga de líquidos, en el año 2011 Lobo et al., ⁽²⁹⁾ publica un estudio prospectivo aleatorizado y controlado que incluyó una muestra de 88 pacientes adultos mayores de características homogéneas, evaluando el impacto del manejo restrictivo de líquidos parenterales en pacientes sometidos a cirugía mayor electiva de alto riesgo, donde se demuestra que existe una reducción del 52% de complicaciones durante el postoperatorio asociadas con la administración restrictiva de líquidos.

Sin embargo para mejorar las estrategias de fluidoterapia dirigida a objetivos, se requiere de personal capacitado y una adecuada vigilancia durante su administración, por lo que en el estudio realizado por

Joosten et al.,⁽¹⁴⁾ Cristaloide versus coloide para el objetivo intraoperatorio, reporto el manejo de fluidoterapia en sistema cerrado durante el perioperatorio con diferentes tipos de soluciones. A pesar que teóricamente se ha demostrado que las soluciones coloidales de origen natural o dígase albúmina en menor cantidad de volumen que los cristaloide, pueden generar aumento de la presión intravascular, estos se han relacionado con incremento del riesgo de complicaciones en pacientes sometidos a cirugía mayor electiva, sin embargo en la asignación de la muestra de este estudio aleatorizado prospectivo se demostró que la solución de albúmina guarda relación con menor balance neto de líquidos y cantidad de volumen administrado además de la disminución del riesgo de utilización de vasopresores.⁽¹⁴⁾

El estudio RELIEF publicado por Myles et al.,⁽³⁶⁾ que comparó la fluidoterapia restrictiva versus la administración liberal de líquidos parenterales en una muestra de 3000 pacientes sometidos a cirugía abdominal mayor con seguimiento durante el intra y postoperatorio, midiendo como resultado primario la supervivencia en un año en los pacientes que recibieron terapia restrictiva de líquidos (81.9%) y terapia

de líquidos parenterales de forma liberal (82.3%) con valor de $p=0.61$, mientras que en los resultados secundarios se midió la tasa de lesión renal aguda, reportándose en pacientes con restricción de líquidos (8.6%) y para administración liberal (5%) con un valor de $p<0.001$, además se observó una tasa de infección en sitio quirúrgico de 16.5% y 13.6% respectivamente para cada grupo con valor de $p=0.02$.

Uno de los mayores inconvenientes que presentan en el periodo postoperatorio los pacientes sometidos a cirugía abdominal mayor electiva, es la recuperación del tránsito intestinal, por lo que en el año 2017 un artículo publicado por Jía et al.,⁽²⁸⁾ realizan una revisión sistemática que incluyó ensayos controlados aleatorios, estudios prospectivos y retrospectivos, con una selección de 1052 pacientes con características similares, donde se demostró que en ambos grupos del manejo de fluidoterapia tanto liberal como restrictiva no existe diferencias con respecto al riesgo de complicaciones cardiorrespiratorias, sin embargo se observó una disminución en el tiempo de estancia hospitalaria y menor tiempo hasta la canalización de flatos en los pacientes que mantuvieron fluidoterapia tipo restrictiva.⁽²⁹⁾

DISCUSIÓN

En relación al concepto de fluidoterapia intravenosa, debe tomarse en cuenta los diferentes escenarios clínico-quirúrgicos a los que se exponen los pacientes durante el periodo perioperatorio, siendo este un desafío diario para el personal de salud, es así que los autores^(6,12,13) coinciden que la definición de fluidoterapia debe estar orientada a prevenir un estado de hipoxia tisular, sin caer en un estado de sobrecarga y depleción hídrica que conduzca a incrementar el riesgo de complicaciones en el perioperatorio mediante una adecuada evaluación del tipo de fármaco, dosis, duración y momento del destete del mismo.

Se puede observar como parte de un factor de confusión importante lo que plantea Malbrain⁶ en un escenario de pacientes que se encontraban en estado crítico con alteración del estado hemodinámico antes de considerarse un procedimiento quirúrgico, lo cual podría exponer un enfoque diferente al momento de definir fluidoterapia.⁽⁶⁾

En la evaluación de la información quizá uno de los mayores inconvenientes es encontrar que los diferentes autores compartan los mismos criterios de selección y metodología de la investigación aplicada dentro de la población de estudio en particular, con lo cual se defina un riesgo mínimo de sesgo, es así que en el manejo de fluidoterapia durante el perioperatorio electivo es de importancia considerar el tipo de fármaco aplicado durante la inducción anestésica, mantenimiento y destete del mismo, haciendo comparación de soluciones tipo cristaloide y coloide^(14,17,22), es así que convergen al momento de elegir la solución ideal, encontrándose en común que el riesgo de mortalidad en pacientes críticamente enfermos aumenta cuando existe administración de coloides de tipo natural durante el perioperatorio, sin embargo después de su administración entre los dos grupos no se visualiza cambios relacionados al tiempo de estancia hospitalaria ni aumento del riesgo de mortalidad a 28 días.

Otro escenario al momento de comparar el tipo de solución parenteral, se realiza mediante la administración de fluidoterapia dirigida por objetivos con asistencia de sistema cerrado en pacientes sometidos a cirugía abdominal electiva, siendo de importancia señalar que existe un menor riesgo de complicaciones postoperatorias durante la administración de coloides equilibrados, manteniendo esta solución un efecto beneficioso relacionado a un menor balance de líquidos durante el intraoperatorio.⁽¹⁴⁾

Otro punto a destacar es la cantidad de fármaco que debe administrarse en fluidoterapia durante el propietario, como lo señalan los autores^(29,35,36) al comparar el manejo de perfusión restringida versus liberal con soluciones tipo cristaloides balanceada, ha demostrado que la optimización de fluidoterapia es crucial durante el perioperatorio de pacientes sometidos a cirugía abdominal mayor electiva y prolongada, observándose que tanto la hipovolemia como la sobrecarga de líquidos se asocian con mayor riesgo de complicaciones postoperatorias.

En contraste con lo expuesto se ha demostrado que existe un menor riesgo de complicaciones en los pacientes que se utilizó terapia restrictiva

($p=0.027$), en este grupo se requirió con mayor frecuencia reanimación por vasopresores ($p=0.001$).³⁰

Es de importancia mencionar que el estudio publicado por Matot⁽³¹⁾ diverge en los criterios de selección, ya que la evaluación de fluidoterapia restrictiva versus liberal, fue realizada en pacientes sometidos a cirugía bariátrica laparoscópica, donde la administración de líquidos no difiere en la producción de orina ni en la concentración sérica de creatinina plasmática como resultados primarios, estableciéndose como una limitante del estudio que no existe evaluación del riesgo de complicaciones según la cantidad de fármaco prescrito.⁽³¹⁾

Al momento de elegir el tipo de cristaloides ideal, los autores 19 20 evalúan la administración de fluidoterapia con lactato de ringer y solución salina 0.9%, encontrándose que a pesar de observarse como una limitante la diferencia de escenarios clínicos quirúrgicos propuestos en ambos estudios, se puede notar convergencia en sus resultados donde se demuestra que la utilización de lactato de ringer se asocia con menor riesgo de acidosis metabólica hiperclorémica y menor riesgo de hiperpotasemia.

CONCLUSIÓN

La sobrehidratación producida por el manejo de fluidoterapia liberal ha determinado una relación directa con el daño del glucocálix del endotelio capilar, lo que incrementa el riesgo de potenciales complicaciones en el postoperatorio temprano, en el paciente, así como en el incremento de gastos y recursos hospitalarios, por el contrario un manejo restrictivo de líquidos se asocia con menor riesgo de complicaciones postoperatorias, sin evidenciar que existan alteración de la función renal ni el gasto urinario.

Se debe considerar que la individualización debe establecerse según el tipo de cirugía y condición fisiológica cardiovascular de cada paciente, además de la disponibilidad y costos de recursos en cada unidad hospitalaria, lo que permite seleccionar un manejo de fluidoterapia guiada por objetivos, considerando parámetros dinámicos y estáticos de volemia con la finalidad de prevenir hipoxia tisular.

La evidencia científica disponible, propone

que en el manejo liberal de fluidoterapia durante el período perioperatorio hasta las 24 horas se administre un promedio de 4000 ml, mientras que en el manejo restrictivo de líquidos se recomienda mantener un promedio de 2200 ml hasta las 24 horas después de la cirugía.^(16,27,29)

Por otro lado debe tomarse en cuenta que las soluciones coloides de tipo natural no ofrecen mejores resultados que soluciones cristaloides en el manejo perioperatorio de cirugías electivas, a pesar que a menor volumen ofrecen mayor expansión del espacio intravascular, no debe subestimarse los riesgos potenciales que existen de lesión renal aguda en pacientes de cirugías prolongadas y de alto riesgo, por lo que en nuestro medio las soluciones cristaloides son la piedra angular dentro del manejo anestésico-quirúrgico, y de ser posible la solución tipo lactato de ringer ya que se ha demostrado que previene el riesgo de acidosis metabólica hiperclorémica, al ser una solución balanceada de características parecidas al plasma sanguíneo.

Es de importancia mencionar que la monitorización de fluidoterapia dirigida a objetivos (invasiva) actualmente es el gold estándar que permite mantener un adecuado estado hemodinámico en pacientes que durante el procedimiento quirúrgico pueden estar comprometidos con estados de hipovolemia, sin embargo esta monitorización es de más alto costo y se ha demostrado que puede asociarse con riesgo de mortalidad por iatrogenia, por lo que se recomienda el empleo de monitorización no invasiva ya que ha

demostrado ser más accesible al momento de mantener un adecuado estado hemodinámico del paciente. Se recomienda que la monitorización invasiva sea una técnica empleada en pacientes sometidos a cirugía mayores, mientras en procedimientos de baja complejidad y con adecuado estado normovolémico se puede mantener monitorización no invasiva ya que se ha demostrado que disminuye el riesgo de mortalidad.

DISPONIBILIDAD DE DATOS Y MATERIALES

El contenido de la presente investigación está disponible bajo solicitud de adquisición al autor.

FINANCIAMIENTO

Los recursos utilizados en la presente investigación fueron financiados en su totalidad por parte de los autores del trabajo.

CONFLICTOS DE INTERÉS

No existe conflicto de interés por parte de los autores.

CORRESPONDENCIA

natyfuentesg1@gmail.com
editor@revistafecim.org

GLOSARIO

Cirugía mayor: Procedimiento de alta complejidad que pone en riesgo la vida del paciente y que requiere hospitalización antes y después de la cirugía, con manejo multidisciplinario de cirujano, anestesiólogo y asistentes.

Coloides: Fluidos que presentan contenido de moléculas que no atraviesan la membrana celular, con la capacidad de mantener presión intravascular a menor contenido.

Cristaloides: Solución hídrica compuesta de solutos iónicos y no iónicos que permiten mantener una adecuada presión intravascular.

Fluidoterapia: Se refiere al tratamiento hidroelectrolítico que permite mantener un adecuado volumen intravascular y cuyo objetivo es mantener una adecuada perfusión tisular.

Fluidoterapia restrictiva: Administración de líquidos parenterales que permiten mantener un balance hídrico cercano a cero evitando la sobre carga de volumen intra vascular.

Fluidoterapia liberal: Hace referencia a la administración de líquidos parenterales, que permiten reponer desde las pérdidas basales hasta el estimado

subjetivo del intraoperatorio la hemorragia y las pérdidas por sitio quirúrgico.

Gasto cardíaco: Es el producto que resulta entre la frecuencia cardíaca y el volumen sistólico.

Gasto urinario: Es el volumen miccional calculado por el peso del paciente en kg en un periodo de 24 horas.

Glucocálix: Se refiere a una estructura compuesta por glicoproteína y proteoglicanos que reviste el endotelio, endocardio y vasos linfáticos.

Hidratación parenteral: Hace referencia a la administración de líquidos intravenosos que permite reponer y mantener un adecuado estado hemodinámico.

Hipovolemia: Disminución del volumen sanguíneo circulante, generalmente se da a consecuencia de hemorragias importantes.

Monitorización hemodinámica: Mecanismo empleado mediante el uso de equipos que permiten obtener información sobre el estado de perfusión y oxigenación tisular.

BIBLIOGRAFÍA

1. Basora M, Colomina MJ, Moral V, Asuero de LisMS, Boix E, Jover JL, et al. Guía de práctica clínica para la elección del fluido de restauración volémica perioperatoria en los pacientes adultos intervenidos de cirugía no cardíaca. *Rev Esp Anesthesiol Reanim.* 2016;63(1):29–47.
2. Schol PBB, Terink IM, Lancé MD, Scheepers HCJ. Liberal or restrictive fluid management during elective surgery: a systematic review and meta-analysis. *J Clin Anesth.* 2016;35:26–39.
3. Kilic O, Gultekin Y, Yazici S. The Impact of Intravenous Fluid Therapy on Acid-Base Status of Critically Ill Adults: A Stewart Approach-Based Perspective. *Int J Nephrol Renovasc Dis.* 2020 Sep;Volume 13:219–30.
4. Ripollés-Melchor J, Chappell D, Espinosa Á, Mhyten MG, Abad-Gurumeta A, Bergese SD, et al. Recomendaciones de fluidoterapia perioperatoria para la cirugía abdominal mayor. Revisión de las recomendaciones de la Vía RICA. Parte I: Fundamentos fisiológicos. *Rev Esp Anesthesiol Reanim.* 2017 Jun;64(6):328–38.
5. Silversides JA, Perner A, Malbrain MLNG. Liberal versus restrictive fluid therapy in critically ill patients. *Intensive Care Med.* 2019 Oct 9;45(10):1440–2.
6. Malbrain MLNG, Van Regenmortel N, Saugel B, De Tavernier B, Van Gaal P-J, Joannes-Boyau O, et al. Principles of fluid management and stewardship in septic shock: it is time to consider the four D's and the four phases of fluid therapy. *Ann Intensive Care.* 2018 Dec 22;8(1):66.
7. Dr.Chiriboga David, Dr. Jara Orellana Nicolas, Dra. Andrade Angelicala, Dra.Franco Fatima, Dr. Moreira Viteri Juan Martin. Protocolos De Atención Prehospitalaria Para Emergencias Médicas. Minist Salud Pública del Ecuador [Internet]. 2011;(45):164. Available from: <https://www.mendeley.com/viewer/?fileId=0fe0566a-5d9e-728b-265d-d9c-8531ca8a6&documentId=e3f5dcd7-bf6a-327e-ac4e-99197426502d>.
8. Basora M, Colomina MJ, Moral V, Asuero de LisMS, Boix E, Jover JL, et al. Guía de práctica clínica para la elección del fluido de restauración volémica perioperatoria en los pacientes adultos intervenidos de cirugía no cardíaca. *Rev Esp Anesthesiol Reanim.* 2016;63(1):29–47.
9. Schol PBB, Terink IM, Lancé MD, Scheepers HCJ. Liberal or restrictive fluid management during elective surgery: a systematic review and meta-analysis. *J Clin Anesth.* 2016;35:26–39.
10. Kilic O, Gultekin Y, Yazici S. The Impact of Intravenous Fluid Therapy on Acid-Base Status of Critically Ill Adults: A Stewart Approach-Based Perspective. *Int J Nephrol Renovasc Dis.* 2020 Sep;Volume 13:219–30.
- 11.

12. Ripollés-Melchor J, Chappell D, Espinosa Á, Mhyten MG, Abad-Gurumeta A, Bergese SD, et al. Recomendaciones de fluidoterapia perioperatoria para la cirugía abdominal mayor. Revisión de las recomendaciones de la Vía RICA. Parte I: Fundamentos fisiológicos. *Rev Esp Anesthesiol Reanim*. 2017 Jun;64(6):328–38.
13. Silversides JA, Perner A, Malbrain MLNG. Liberal versus restrictive fluid therapy in critically ill patients. *Intensive Care Med*. 2019 Oct 9;45(10):1440–2.
14. Malbrain MLNG, Van Regenmortel N, Saugel B, De Tavernier B, Van Gaal P-J, Joannes-Boyau O, et al. Principles of fluid management and stewardship in septic shock: it is time to consider the four D's and the four phases of fluid therapy. *Ann Intensive Care*. 2018 Dec 22;8(1):66.
15. Dr.Chiriboga David, Dr. Jara Orellana Nicolas, Dra. Andrade Angelicala, Dra.Franco Fatima, Dr. Moreira Viteri Juan Martin. Protocolos De Atención Prehospitalaria Para Emergencias Médicas. Minist Salud Pública del Ecuador [Internet]. 2011;(45):164. Available from: <https://www.mendeley.com/viewer/?-fileId=0fe0566a-5d9e-728b-265d-d9c-8531ca8a6&documentId=e3f5dcd7-bf6a-327e-ac4e-99197426502d>.
16. Srinivasa S, Hill AG. Perioperative fluid administration: Historical highlights and implications for practice. *Ann Surg*. 2012;256(6):1113–8.
17. Makaryus R, Miller TE, Gan TJ. Current concepts of fluid management in enhanced recovery pathways. *Br J Anaesth*. 2018 Feb;120(2):376–83. Aguilar FG. Manejo de fluidos intravenosos. *Med Crit*. 2018;32(2):100–7.
18. Rhodes A, Evans LE, Alhazzani W, Levy MM, Antonelli M, Ferrer R, et al. Surviving Sepsis Campaign : International Guidelines for Management of Sepsis and Septic Shock : 2016. *Intensive Care Medicine*. Springer Berlin Heidelberg; 2017. Martin GS, Kaufman DA, Marik PE, Shapiro NI, Levett DZH, Whittle J, et al. Perioperative fluid management: fluid responsiveness and venous capacitance. *Perioper Med*. 2020 Dec 21;9(1):12. Heming N, Moine P, Coscas R, Annane D. Perioperative fluid management for major elective surgery. *Br J Surg*. 2020 Jan 5;107(2):e56–62.
19. Quality Initiative (POQI) consensus statement on fundamental concepts in perioperative
20. Joosten A, Delaporte A, Ickx B, Touihri K, Rinehart J, Cannesson M, et al. Crystalloid versus Colloid for Intraoperative Goal-. 2017;(X):1–12.
21. Garzotto F, Ostermann M, Martín-Langerwerf D, Sánchez-Sánchez M, Teng J, Robert R, et al. The Dose Response Multicentre Investigation on Fluid Assessment (DoReMIFA) in critically ill patients. *Crit Care [Internet]*. 2016;20(1):1–14. Available from: <http://dx.doi.org/10.1186/s13054-016-1355-9>.
22. Myles PS, Bellomo R, Corcoran T, Forbes A, Peyton P, Story D, et al. Restrictive versus Liberal Fluid Therapy for Major Abdominal Surgery. *N Engl J Med*. 2018;378(24):2263–74.
23. Chowdhury AH, Cox EF, Francis ST, Lobo DN. A randomized, controlled, double-blind crossover study on the effects of 2-L infusions of 0.9% saline and plasma-lyte® 148 on renal blood flow velocity and renal cortical tissue perfusion in healthy volunteers. *Ann Surg*. 2012;256(1):18–24.
24. Maheshwari K, Turan A, Makarova N, Ma C, Esa WAS, Ruetzler K, et al. Saline versus lactated ringer's solution: The saline or Lactated Ringer's (SOLAR) trial. *Anesthesiology*. 2020;(4):614–24.
25. O'Malley CMN, Frumento RJ, Hardy MA, Benvenisty AI, Brentjens TE, Mercer JS, et al. A randomized, double-blind comparison of lactated ringer's solution and 0.9% NaCl during renal transplantation. *Anesth Analg*. 2005;100(5):1518–24.
26. Mahler SA, Conrad SA, Wang H, Arnold TC. Resuscitation with balanced electrolyte solution prevents hyperchloremic metabolic acidosis in patients with diabetic ketoacidosis.
27. *Am J Emerg Med [Internet]*. 2011;29(6):670–4. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ajem.2010.02.004>Nieto-Pérez OR, Sánchez-Díaz

- JS, Solórzano-Guerra A, Márquez-Rosales E, García-Parra OF, Zamarrón-López EI, et al. Intravenous fluid therapy guided by goals. *Med Interna Mex.* 2019;35(2):235–50.
28. Finfer S, Bellomo R, Boyce N, French J, Myburgh J, Norton R. A Comparison of Albumin and Saline for Fluid Resuscitation in the Intensive Care Unit. *Surv Anesthesiol.* 2005;49(6):299. Annane D, Siami S, Jaber S, Martin C, Elatrous S, Declère AD, et al. Effects of fluid resuscitation with colloids vs crystalloids on mortality in critically ill patients presenting with hypovolemic shock - The CRISTAL randomized trial. *JAMA - J Am Med Assoc.* 2013;310(17):1809–17.
29. Rochwerg B, Alhazzani W, Sindi A, Heels-Ansell D, Thabane L, Fox-Robichaud A, et al. Fluid resuscitation in sepsis: A systematic review and network meta-analysis. *Ann Intern Med.* 2014;161(5):347–55. Young P, Bailey M, Beasley R, Henderson S, Mackle D, McArthur C, et al. Effect of a buffered crystalloid solution vs saline on acute kidney injury among patients in the intensive care unit: The SPLIT randomized clinical trial. *JAMA - J Am Med Assoc.* 2015;314(16):1701–10.
30. Young P, Bailey M, Beasley R, Henderson S, Mackle D, McArthur C, et al. Effect of a buffered crystalloid solution vs saline on acute kidney injury among patients in the intensive care unit: The SPLIT randomized clinical trial. *JAMA - J Am Med Assoc.* 2015;314(16):1701–10.
31. Raghunathan K, Shaw A, Nathanson B, Stürmer T, Brookhart A, Stefan MS, et al. Association between the choice of IV crystalloid and in-hospital mortality among critically ill adults with sepsis. *Crit Care Med.* 2014;42(7):1585–91. Rodrigo Casanova MP, García Peña JM, Lomillos Rafols V, De Luis Cabezón N, Aguilera Celorrio L. Fluidoterapia perioperatoria. *Rev Esp Anesthesiol Reanim.* 2010;57(9):575–85.
32. L. Liberal versus restrictive fluid management in abdominal surgery: a meta-analysis. *Surg Today.* 2017;47(3):344–56. Lobo SM, Ronchils, Oliveira NE, Brandão PG, Froes A, Cunrath GS, et al. Restrictive strategy of intraoperative fluid maintenance during optimization of oxygen delivery decreases major complications after high-risk surgery. *Crit Care.* 2011;15(5).
33. Matot I, Paskaleva R, Eid L, Cohen K, Khalaileh A, Elazary R, et al. Effect of the volume of fluids administered on intraoperative oliguria in laparoscopic bariatric surgery: A randomized controlled trial. *Arch Surg.* 2012;147(3):228–34.
34. Takala J, Ruokonen E, Tenhunen JJ, Parviainen I, Jakob SM. Early non-invasive cardiac output monitoring in hemodynamically unstable intensive care patients: A multi-center randomized controlled trial. *Crit Care.* 2011;15(3):32. Poeze M, Greve JWM, Ramsay G. Meta-analysis of hemodynamic optimization: relationship to methodological quality. *Crit Care.* 2005;9(6):771–9.
35. Ruíz E, Labry A, Gil A, Soto J, Beltrán C. Técnicas para la monitorización hemodinámica en las unidades de cuidados intensivos. Vol. 35, *Medicina Intensiva.* 2011. 552–561 p. Abraham-Nordling M, Hjern F, Pollack J, Prytz M, Borg T, Kressner U. Randomized clinical trial of fluid restriction in colorectal surgery. *Br J Surg.* 2012;99(2):186–91.
36. Gao T, Li N, Zhang JJ, Xi FC, Chen QY, Zhu WM, et al. Restricted intravenous fluid regimen reduces the rate of postoperative complications and alters immunological activity of elderly patients operated for abdominal cancer: A randomized prospective clinical trial. *World J Surg.* 2012;36(5):993–1002. Myles PS, McLlroy DR, Bellomo R, Wallace S. Importance of intraoperative oliguria during major abdominal surgery: findings of the Restrictive versus Liberal Fluid Therapy in Major Abdominal Surgery trial. *Br J Anaesth [Internet].* 2019;122(6):726–33. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.bja.2019.01.010>.