

ARTÍCULO ORIGINAL

Fluidoterapia intraoperatoria y demanda de volumen en el postoperatorio inmediato.

Intraoperative fluid therapy and volume demand in the immediate postoperative period.

Luis Leonel Martínez Clavel*¹, Dianelis Lisabet Rodríguez¹

Hospital Universitario "General Calixto García"

- Dirección actual; Instituto de Cardiología y Cirugía Cardiovascular.

Correspondencia: luisleonel@infomed.sld.cu

Recibido: 2019-04-22 Aprobado: 2019-05-06

RESUMEN

Introducción. Un adecuado manejo de la fluidoterapia disminuye la morbilidad de los pacientes durante e perioperatorio. **Material y método.** Se realizó un estudio descriptivo, transversal, en el Hospital Universitario "General Calixto García" en el período de enero de 2013 a enero de 2016, se describió la relación existente entre la demanda de volumen en el postoperatorio inmediato y algunas variables clínicas, hemáticas y quirúrgicas, así como la posibilidad de aparición de complicaciones por sobrehidratación según tipo de fluidoterapia. **Resultados.** De 74 pacientes, 30 presentaron patrón de demanda de volumen. La demanda de volumen se relacionó significativamente con el tipo de solución de reemplazo, porcentaje de pérdidas hemáticas y valor del hematocrito posoperatorio. Las complicaciones por sobrehidratación se asociaron mayormente al tipo de fluidoterapia liberal. **Conclusiones.** El empleo de soluciones coloides, el menor porcentaje de pérdidas hemáticas y el mayor valor del hematocrito se asociaron a una menor demanda de volumen en el postoperatorio inmediato.

Palabras claves: Fluidoterapia, demanda de volumen, sobrehidratación, solución de reemplazo, pérdidas sanguíneas.

INTRODUCCIÓN.

La fluidoterapia es la parte de la terapia médica encargada de mantener o restaurar el volumen, el pH, la osmolaridad y la composición iónica de los líquidos corporales, siendo la vía intravenosa la más utilizada, con el fin de mantener o reinstaurar un adecuado estado de hidratación y perfusión hística¹. En el período perioperatorio se puede alterar la estabilidad fisiológica entre fluidos y electrolitos en el organismo. Los escasos conocimientos sobre el tema, han originado tratamientos inadecuados que no aseguran la correcta proporción

hidroelectrolítica en estas circunstancias. Tanto la deficiente, como la excesiva reposición de los fluidos perdidos en estas ocasiones, producen graves consecuencias en el paciente.

SUMMARY

Introduction: A adequated management of the fluid therapy decrease the morbidity of the patients during the perioperative period **Methods:** We performed a descriptive study, transverse, in the University Hospital "General Calixto García" in the period from January 2013 to January 2016, the relationship between volumen demand in the immediated postoperative period and some clinical, haematological and surgical variables was described, as well as the possibility of the appareance of complications due to overhidratation by type of fluid therapy. **Results:** 30 of 74 patients presented volumen demand pattern. The demand of volume were significantly related to thr type of replacement solution, porcentaje of blood loss and postoperative hematocrito value. The complications due to overhidratation were mostly associate with the type of liberal fluid therapy. **Conclusions:** The use of colloids solutions, the lowest percent of hematical losses and the mayor value of hematocrit were associated with a lower volumen demand in the immediated postoperative period.

Keywords: Fluid therapy, volume demand, overhydration, replacement solution, blood loss.

Esta situación ha despertado un renovado interés en la optimización de la utilización de fluidos y/o derivados hemáticos en el ámbito quirúrgico.²

El principal objetivo de la fluidoterapia perioperatoria es el mantenimiento de la perfusión tisular y del metabolismo oxidativo durante la cirugía, sin embargo, estos dos hechos fisiológicos están influidos por una serie de factores: los efectos vasodilatadores de los fármacos anestésicos, la pérdida de volumen sanguíneo, la respuesta hormonal fisiológica a la cirugía y las pérdidas insensibles debidas a la exposición del campo quirúrgico.

Existen tres métodos para realizar la fluidoterapia perioperatoria. La Fluidoterapia Estándar o Liberal que incluye la reposición de la pérdida de fluido por la intervención que abarca requerimientos basales, ayuno, perspiración a través de la herida quirúrgica, secuestro al "tercer espacio", pérdida de sangre y exudación a través de la herida quirúrgica, más la correspondiente a la precarga que mantenga las funciones fisiológicas comprometidas por vasodilatación farmacológica.³

La Fluidoterapia Guiada por Objetivos va dirigida a conseguir unos parámetros hemodinámicos óptimos mediante una PVC o Presión de Oclusión de la Arteria Pulmonar, un volumen sistólico máximo (Doppler transesofágico) y variación de la presión de pulso que consigan la relación más favorable entre el aporte y el consumo de oxígeno. La implantación de esta terapia en pacientes quirúrgicos de alto riesgo, consigue una mejora del pronóstico. Los métodos para conseguir los objetivos no son, probablemente lo más importante, varían según la monitorización disponible, experiencia personal, y teniendo siempre presente la prevención de la sobrecarga hídrica. ⁴

Por otra parte, la técnica que corrige exclusivamente las pérdidas de fluido por la cirugía es la llamada Fluidoterapia Restrictiva. Dirigida a mantener el peso corporal del paciente invariable (reponiendo primordialmente las pérdidas sanguíneas y si es necesario el apoyo farmacológico de vasopresores) a diferencia de las dos anteriores que no consideran este parámetro. Se puede considerar dirigida por objetivo, donde este no sería el máximo volumen latido sino el mantenimiento del peso corporal normal.²

Los fluidos pueden ser dañinos y solo deben ser administrados cuando su efecto produzca un beneficio esperado. La fluidoterapia restrictiva está bien validada de acuerdo a lo expresado por diferentes estudios en la reducción de la morbilidad y estadía hospitalaria, aunque aún está por demostrar su beneficio con relación a la mortalidad ⁵. En los últimos 20 años se ha revolucionado la fluidoterapia sobre todo por estudios como los del Prof. Matthias Jacob et al. en relación al descubrimiento del Glucocalix ^{6,7}. Otro aporte se introdujo por Kampmeier et al. Al referir que "uno de los grandes retos de la

fluidoterapia en nuestros días es definir el término: correctamente". Revisando la literatura referente a este campo, se han realizado múltiples aproximaciones a la reposición de fluidos, para diferentes poblaciones de pacientes, ya sean estudios multicéntricos, rdbomizados y estudios controles alrededor de todo el mundo, los resultados siguen siendo contradictorios.^{4, 8,9}

En Cuba luego de una amplia búsqueda no se encontraron estudios publicados sobre el tema. En la unidad quirúrgica del Hospital General "Calixto García" no se ha desarrollado ningún estudio que evalúe las complicaciones hemodinámicas que aparecen en el postoperatorio inmediato, en pacientes a los que se les realizó una intervención quirúrgica, según la pauta de reemplazo de fluidos empleada en el período intraoperatorio.

DISEÑO METODOLÓGICO:

Se realizó un estudio observacional, descriptivo, de corte transversal, en el Servicio de Anestesiología del Hospital "General Calixto García", en el período comprendido desde enero de 2013 hasta enero de 2016, en pacientes intervenidos quirúrgicamente de forma electiva.

Se estudiaron 74 pacientes en el período estudiado incluyéndose los que se presentaron a proceder quirúrgico electivo y estuvieron conformes de participar de la investigación, además de presentar una pérdida sanguínea mayor de 1000ml durante el intraoperatorio. Quedaron excluidos de la misma los pacientes con inestabilidad hemodinámica cuya etiología no fue hipovolemia ni al tratamiento con fluidos en el postoperatorio (enfermedades coronarias, tromboembolismo pulmonar, shock anafiláctico) y aquellos en los que se utilizó drogas vasoactivas o diuréticos en el intraoperatorio. Los pacientes que fallecieron en el posoperatorio inmediato fueron causa de salida del estudio. Finalmente, el universo fue dividido en 2 grupos de estudio: pacientes que demandaron volumen en el postoperatorio inmediato (30) y pacientes que no demandaron volumen en el postoperatorio inmediato (44)

Se analizaron variables como: demanda de volumen según criterios clínicos como frecuencia cardiaca mayor de 100 latidos por minuto, hipotensión arterial, ritmo diurético menor de 0,5ml/kg/hora y presión venosa central con tendencia a la disminución; también se analizó el tipo de solución empleada, porcentaje de pérdida sanguínea (para la estimación de las pérdidas de sangre se consideró el volumen de sangre contenido en la aspiradora, la cual se expresó en mililitros, además se añadió a lo anterior un cálculo estimado por compresas. Según los parámetros de la unidad quirúrgica, cada compresa embebida contiene aproximadamente 100 mililitros de sangre), valor del hematocrito en la unidad de cuidados posanestésicos y volumen de reemplazo.

Otras variables analizadas fueron tiempo quirúrgico, tipo de intervención, complicaciones por sobrehidratación, además del tipo de fluidoterapia empleada.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO:

Una vez recolectados los datos se realizó la codificación de los resultados lo que permitió el análisis que fue de tipo descriptivo, se determinó la distribución de frecuencias absolutas (números absolutos) y relativa (porcentaje) de los pacientes por cada una de las categorías estudiadas. Para determinar la relación entre las variables analizadas con la demanda de volumen en el postoperatorio inmediato, se aplicó la prueba Chi cuadrado (χ^2) con una significación de 0,05. El análisis estadístico fue realizado de forma automatizada utilizando el programa SPSS versión 15.0.

RESULTADOS:

El grupo de estudio quedó constituido por un total de 74 pacientes, de ellos 39 hombres y 35 mujeres, con edades comprendidas entre 28 y 67 años y un promedio de edad de 52 años, 30 pacientes demandaron volumen en el postoperatorio inmediato para un 40,5%. La media de edad para los pacientes que demandaron volumen fue de 56 años y para los que no demandaron volumen de 50 años aproximadamente.

Predominó la reposición de más del 100% de las pérdidas hemáticas en general (45%) y por grupos (los que demandaron volumen en el postoperatorio inmediato y los que no) con un 23% y 37% respectivamente (Tabla 1). En la mayoría de los pacientes se emplearon soluciones cristaloides (41% vs 33%) (Tabla 2). En el grupo de pacientes que demandaron volumen predominó el empleo de soluciones cristaloides (30% vs 11%) mientras que en el grupo de pacientes que no demandó volumen, la solución más utilizada fue los coloides (34% vs 25%). Las diferencias entre ambos grupos fueron estadísticamente significativas.

Tabla 1: Distribución de los pacientes según demanda de volumen en el postoperatorio inmediato y la reposición de pérdidas sanguíneas. Análisis del Chi cuadrado.

| % de Reposición de pérdida sanguínea | Demanda de volumen en el postoperatorio inmediato | | | | Total | |
|--------------------------------------|---|----|-----|----|-------|-----|
| | SI | | NO | | | |
| | No. | % | No. | % | No | % |
| Menos del 100 | 8 | 11 | 5 | 7 | 13 | 18 |
| 100 | 5 | 7 | 11 | 15 | 16 | 22 |
| Mayor del 100 | 17 | 23 | 28 | 37 | 45 | 60 |
| Total | 30 | 41 | 44 | 59 | 74 | 100 |

Fuente: planilla de recolección de datos. $p=0,229$

Tabla 2: Distribución de los pacientes según demanda de volumen y tipo de solución de reemplazo. Análisis del Chi cuadrado.

| Tipo de solución de reemplazo | Demanda de volumen en el postoperatorio inmediato | | | | Total | |
|-------------------------------|---|----|-----|----|-------|-----|
| | SI | | NO | | | |
| | No. | % | No. | % | No | % |
| Coloides | 8 | 11 | 25 | 34 | 33 | 45 |
| Cristaloides | 22 | 30 | 19 | 25 | 41 | 55 |
| Total | 30 | 41 | 44 | 59 | 74 | 100 |

Fuente: planilla de recolección de datos.

$p=0,01$

La mayoría de los pacientes presentó pérdidas hemáticas menores de un 20% (26%) (Tabla 3). En el grupo de pacientes que demandaron volumen la mayoría presentó pérdidas hemáticas de más del 40% (22%), mientras que la mayoría de los pacientes que no demandaron volumen presentaron pérdidas hemáticas inferiores al 20% (28%). Las diferencias entre ambos grupos fueron estadísticamente significativas ($p=0,005$).

Tabla 3: Distribución de los pacientes según demanda de volumen en el postoperatorio inmediato y el % de pérdidas hemáticas. Análisis del Chi cuadrado.

| % de Pérdidas Hemáticas | Demanda de volumen en el postoperatorio inmediato | | | | Total | |
|-------------------------|---|----|-----|----|-------|-----|
| | SI | | NO | | | |
| | No. | % | No. | % | No | % |
| Menos del 20% | 5 | 7 | 21 | 28 | 26 | 35 |
| 20-40% | 9 | 12 | 14 | 19 | 23 | 31 |
| Mayor del 40% | 16 | 22 | 9 | 12 | 25 | 34 |
| Total | 30 | 41 | 44 | 59 | 74 | 100 |

Fuente: planilla de recolección de datos.

$p=0,005$

En la Tabla 4, los resultados muestran que la mayoría de los pacientes al igual que los pacientes que no demandaron volumen presentaron valores del hematocrito entre el 30 y 40 %, (37% y 35% respectivamente) no así en el grupo de pacientes que demandó volumen, donde el mayor por ciento presentó valores de hematocrito menores del 30% (24%); en este grupo de pacientes incluso fue necesaria la transfusión de sangre alogénica en aquellos con sangrado intraoperatorio por encima de su umbral transfusional. Siendo estadísticamente significativas. Se observó que la mayoría de los pacientes se distribuyó en un tiempo quirúrgico de 3-4horas en general y por grupos con 54%, 22% y 32% respectivamente. Sin embargo, cuando la cirugía se prolongó más allá de 5 horas se puede observar que un mayor número de pacientes demandó volumen

(12% vs 6%). (Tabla 5). Según el tipo de intervención quirúrgica (tabla 6), se muestra que la mayoría de los pacientes presentó una intervención quirúrgica abdominal (42%), siendo éste el tipo de cirugía que también fue más frecuente en los dos grupos de pacientes estudiados. Sin embargo, en aquellos pacientes que no demandaron volumen el segundo lugar lo ocupó la cirugía neurológica (9%) y en los que demandaron volumen lo ocupó la cirugía torácica (10%).

Tabla 4: Distribución de los pacientes según demanda de volumen en el postoperatorio inmediato y el valor del hematocrito (Hto). Análisis del Chi cuadrado.

| Valor del Hematocrito | Demanda de volumen en el postoperatorio inmediato | | | | Total | |
|-----------------------|---|----|-----|----|-------|-----|
| | SI | | NO | | | |
| | No. | % | No. | % | No | % |
| Menor del 30% | 18 | 24 | 8 | 11 | 26 | 35 |
| 30-40% | 7 | 10 | 26 | 35 | 37 | 45 |
| Mayor del 40% | 5 | 7 | 10 | 13 | 11 | 20 |
| Total | 30 | 41 | 44 | 59 | 74 | 100 |

Fuente: planilla de recolección de datos.

p=0,001

Tabla 5: Distribución de los pacientes según demanda de volumen en el postoperatorio inmediato y el tiempo quirúrgico transcurrido. Análisis del Chi cuadrado.

| Tiempo quirúrgico transcurrido (h) | Demanda de volumen en el postoperatorio inmediato | | | | Total | |
|------------------------------------|---|----|-----|----|-------|-----|
| | SI | | NO | | | |
| | No. | % | No. | % | No | % |
| 1-2h | 5 | 7 | 14 | 19 | 19 | 26 |
| 3-4h | 16 | 22 | 24 | 32 | 40 | 54 |
| 5h y más | 9 | 12 | 6 | 8 | 15 | 20 |
| Total | 30 | 41 | 44 | 59 | 74 | 100 |

Fuente: planilla de recolección de datos.

p=0,138

Tabla 6: Distribución de los pacientes según demanda de volumen en el postoperatorio inmediato y el tipo de intervención quirúrgica. Análisis del Chi cuadrado.

| Tipo de intervención quirúrgica | Demanda de volumen en el postoperatorio inmediato | | | | Total | |
|---------------------------------|---|----|-----|----|-------|-----|
| | SI | | NO | | | |
| | No. | % | No. | % | No | % |
| Neurológica | 6 | 8 | 9 | 12 | 15 | 20 |
| Abdominal | 11 | 15 | 21 | 27 | 32 | 42 |
| Maxilofacial | 6 | 8 | 7 | 10 | 13 | 18 |
| Torácica | 7 | 10 | 7 | 10 | 14 | 20 |
| Total | 30 | 41 | 44 | 59 | 74 | 100 |

Fuente: planilla de recolección de datos.

p=0,754

En cuanto al tipo de fluidoterapia utilizada y su relación con la aparición de complicaciones por sobrehidratación (Tabla 7), predominó la fluidoterapia liberal en general (76%) y por grupos, los que demandaron y los que no demandaron volumen con un 28% y 48% respectivamente. De los pacientes que presentaron complicaciones por sobrehidratación, 20 presentaron edema de conjuntiva y solo un paciente edema pulmonar el cual se trató oportunamente sin complicaciones mayores.

Tabla 7: Distribución de los pacientes según la presencia de complicaciones por sobrehidratación y el tipo de fluidoterapia empleada. Análisis del Chi cuadrado.

| Tipo de fluidoterapia | Complicaciones por sobrehidratación | | | | Total | |
|-----------------------|-------------------------------------|----|-----|----|-------|-----|
| | SI | | NO | | | |
| | No. | % | No. | % | No | % |
| Liberal | 21 | 28 | 35 | 48 | 56 | 76 |
| Restrictiva | 6 | 8 | 12 | 16 | 18 | 24 |
| Total | 27 | 36 | 47 | 64 | 74 | 100 |

Fuente: planilla de recolección de datos.

p=0,749

DISCUSIÓN:

La demanda de volumen con respecto a la reposición de más del 100% de las pérdidas hemáticas está relacionada directamente con el tipo de solución de reemplazo utilizada, ya que la utilización de cristaloides para este fin se asocia en mayor medida a este patrón, coinciden en ello Myles 10, Corcoran 11 y Branstrup 12. En el caso de aquellos pacientes que se les repuso las pérdidas con coloides (5 de ellos) y demandaron volumen se pudo relacionar con el tipo de cirugía y el tiempo de la misma ya que en estas muchas veces el sangrado es subestimado. No se debe olvidar que la hipotermia es otro de los factores presentes en estos pacientes, quienes luego de llegar a Cuidados Postoperatorios recuperan la temperatura normal, reabriéndose así nuevos lechos vasculares lo que agrava aún más la hipovolemia.¹³

Estos resultados (Tabla 2) se corresponden con los realizados en estudios importantes como los liderados por el Prof. Yates y col. donde compararon el uso de coloides versus cristaloides en pacientes de moderado-alto riesgo quirúrgico en cirugía colorrectal, los pacientes incluidos en el grupo de coloides recibieron menor cantidad de fluidos postoperatorios, mientras que los pacientes del grupo cristaloides recibieron más fluidos e incluso requirieron de dosis de coloides para ser optimizados 14, mismo resultado se obtuvo por la Agencia de Medicamentos Europea (EMA) la cual recomienda el uso de coloides para el reemplazo rápido de volumen, tras una pérdida aguda de sangre,

a dosis efectiva mínima por cortos períodos de tiempo; los cristaloides en este escenario no suelen ser efectivos. 15

En un estudio prospectivo realizado por Matthias Jacob y col. encontraron que la estabilización hemodinámica con coloides secundaria a pérdidas sanguíneas daba como resultado una menor cantidad de fluidos administrados, así como un menor tiempo en el que el paciente se encontraba en situación de hipovolemia y posible hipoperfusión tisular 16. La hemodilución es causada frecuentemente por una terapia agresiva y por una reposición de volumen inadecuada (basada en el uso de cristaloides), hecho que se evidencia en nuestro estudio, ya que debido a su distribución dan al traste con mayores requerimientos de volumen en el posoperatorio inmediato. Las nuevas guías sobre restauración volémica perioperatoria en pacientes sometidos a cirugía no cardíaca recomiendan, en relación con el mejor fluido y el mejor perfil de seguridad que ofrecen, a los cristaloides sobre los coloides, recomendación débil, con una calidad de evidencia baja sobre todo basado en el coste de los coloides, en ensayos clínicos de poca calidad y con tamaño muestral inadecuado. 17

En un sondeo realizado en varios centros hospitalarios de Estados Unidos, Australia, Nueva Zelanda y el Reino Unido para evaluar la experiencia en la fluidoterapia guiada por objetivos y las preferencias del tipo de soluciones de reemplazo para llevar a cabo esta, entre sus conclusiones se plasma claramente la necesidad de una fluidoterapia conservadora en aras de prevenir la hemodilución y consigo las complicaciones que puede desencadenar una sobrehidratación por una reposición de fluidos liberal, aunque cabe destacar que en esto juega un papel importante el tipo de monitorización disponible. 18

Está clara la asociación entre la cirugía abdominal y las grandes pérdidas de líquidos algunas cuantificables otras menos perceptibles por lo que muchas veces estos pacientes reciben menor cantidad de fluidos lo que se refleja en el postoperatorio inmediato 19, 20. Zhang y col. bajo la fluidoterapia guiada por objetivos en pacientes intervenidos de cirugía gastrointestinal, incluyendo gastrectomía y colectomía utilizaron un 34% más de coloide que el utilizado en el estudio liderado por el Dr. Lindroos el cual se realizó bajo las mismas guías de monitorización pero en pacientes intervenidos neuroquirúrgicamente. 21, 22

La mayoría de las complicaciones intra y postoperatorias, la incorrecta fluidoterapia durante la cirugía, teniendo en cuenta, que las pérdidas por ayuno y evaporación se sobrestima, lo que ha tenido como consecuencia un exceso en la cantidad de fluidoterapia utilizada. Existe una tendencia a la utilización de regímenes restrictivos, entendiendo por ello el reemplazo de las

pérdidas durante la cirugía y evitando la sobrecarga con cristaloides, con el objetivo de conseguir un balance de fluidos cero (zero balance) 2. El concepto de "tercer espacio" es una de las causas de una reposición agresiva de fluidos por pérdidas insensibles. Como resultado muchos pacientes postoperados presentan un balance de fluidos positivo, por lo que el riesgo de complicaciones se incrementa. No existen datos que soporten la existencia de este "tercer espacio". 23

El manejo de fluidos perioperatorio es importante. Hay una tendencia creciente en la literatura que sugiere que tanto la hipovolemia como el exceso de fluidos se han asociado a daños importantes. Todo paciente, por consiguiente, debería tener un plan individualizado para el manejo de fluidos y una adecuada monitorización hemodinámica.

CONCLUSIONES:

El empleo de soluciones coloides, el menor por ciento de pérdidas hemáticas y el mayor valor del hematocrito pueden ser consideradas variables que se asocian a una menor demanda de volumen en el postoperatorio inmediato; mientras que la reposición del 100% de las pérdidas sanguíneas, el peso del paciente, el tiempo quirúrgico y el tipo de cirugía no se relacionan con la demanda de volumen en el postoperatorio inmediato. Así como las complicaciones por sobrehidratación tampoco pueden relacionarse con el tipo de fluidoterapia empleada.

BIBLIOGRAFÍA:

1. Montero FJ, Lopera E, Jiménez L. Fluidoterapia en urgencias. España: Elsevier; 2015; 23: 970-974.
2. Rodrigo MP, JM García JM, V Lomillos V. Fluidoterapia perioperatoria. Rev. Esp. Anestesiología y Reanimación 2010; 57: 575-585.
3. Nisanevich V, Felsenstein I, Almogy G. Effect of intraoperative fluid management on outcome after intraabdominal surgery. Anesthesiology 2009; 103(1): 25-32.
4. Pearse RM, Harrison DA, MacDonald N. Effect of a perioperative, cardiac output guided hemodynamic therapy algorithm on outcomes following major gastrointestinal surgery. A randomized clinical trial and systematic review. JAMA 2014; 311(21): 2181-90.
5. Kumar G, Walker E, Stephens R. Intravenous fluid therapy. Trends in Anaesthesia and Critical Care 2014; 4: 55-59.
6. Kampmeier T, Rehberg S, Ertmer C. Evolution of fluid therapy. Best Practice & Research Clinical Anesthesiology 2014; 28 (2014): 207-216.
7. Awad S, Allison SP, Lobo DN. The history of 0.9% saline. Clin Nutr 2008; 27(2): 179-88.

8. Dellinger RP, Levy MM, Rhodes A. Surviving sepsis campaign: international guidelines for management of severe sepsis and septic shock: 2012. *Crit Care Med* 2013; 41(2): 580-637.
9. Annane D, Siami S, Jaber S. Effects of fluid resuscitation with colloids vs crystalloids on mortality in critically ill patients presenting with hypovolemic shock: the CRISTAL randomized trial. *JAMA* 2013; 310: 1809-17.
10. Myles PS, Bellomo R. A pivotal trial of fluid therapy for major abdominal surgery: need and equipoise. *Crit Care Resusc* 2011; 13: 278-80.
11. Corcoran T, Rhodes JE, Clarke S. Perioperative fluid management strategies in major surgery: a stratified meta-analysis. *Anesth Analg* 2012; 114: 640-51.
12. Brandstrup B, Svendsen PE, Rasmussen M. Which goal for fluid therapy during colorectal surgery is followed by the best outcome: near-maximal stroke volumen or zero fluid balance? *Br J Anaesth* 2012; 109: 191-199.
13. Hamilton MA, Cecconi M, Rhodes A. A systematic review and meta-analysis on the use of preemptive hemodynamic intervention to improve postoperative outcomes in moderate and high risk surgical patients. *Anesth Analg* 2011; 112: 1392-402.
14. Yates D, Davies SJ, Milner HE. Crystalloid or colloid for goal-directed fluid therapy in colorectal surgery. *Br J Anaesth* 2014; 112: 281-289.
15. European Medicines Agency (EMA). Press Release: Hydroxyethyl-starch solutions (HES) should no longer be used in patients with sepsis or burn injuries or in critically ill patients eCMDh endorses PRAC recommendations. EMA 2013; 640-658.
16. Jacob M, Chappell D, Hofmann-Kiefer K. The intravascular volume effect of Ringer's lactate is below 20%: a prospectivestudy in humans. *Crit Care* 2012; 16: 70-86.
17. Basoraa M, Colomina MJ, Moral V. 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* 2015; 635: 1-16.
18. Srinivasa S, Kahokehr A, Soop M. Goal-directed fluid therapy- a survey of anaesthetists in the UK, USA, Australia and New Zealand. Srinivasa et al. *BMC Anesthesiology* 2013; 13: 5-10.
19. Mythen M, Swart M, Acheson N. Perioperative fluid management: Consensus statement from the enhanced recovery partnership. *Perioperative Medicine* 2012; 1: 2-6.
20. Ishihara H, Hashiba E, Okawa H. Neither dynamic, static, nor volumetric variables can accurately predict fluid responsiveness early after abdominothoracic esophagectomy. *Perioperative Medicine* 2013; 2: 3-7.
21. Zhang J, Qiao H, He Z. Intraoperative fluid management in open gastrointestinal surgery: goal-directed versus restrictive. *Clinics (Sao Paulo)*. 2012; 67: 1149-55.
22. Lindroos ACB, Niiya T, Silvasti-Lundell M. Stroke volumen directed administration of hydroxyethyl starch or Ringer's acetate in sitting position during craniotomy. *Acta Anaesthesiol Scand* 2013; 57: 729-36.
23. Aditjaningsih D, Yohanes WH. Guiding principles of fluid and volume therapy. *Best Practice & Research Clinical Anaesthesiology* 2014; 28: 249-260.