



Recibido: 07-03-2024
Aceptado: 23-07-2024

Correlación entre gasto urinario y fluidoterapia: guiada por metas vs. convencional en cirugía abdominal

Correlation between urine output and fluid therapy: goal-guided vs. conventional in abdominal surgery

Palabras clave:
fluidoterapia, gasto urinario, terapia dirigida por metas.

Keywords:
fluid therapy, urinary output, goal-directed therapy.

Dr. Diego Escarramán-Martínez,* Dr. Gustavo Corona-Potrero,‡
Dr. Manuel Alberto Guerrero-Gutiérrez,§ Dr. Gerardo Alberto Solís-Pérez,¶
Dr. Jorge Mario Antolinez-Motta,|| Dr. Arturo Vázquez-Peralta**

Citar como: Escarramán-Martínez D, Corona-Potrero G, Guerrero-Gutiérrez MA, Solís-Pérez GA, Antolinez-Motta JM, Vázquez-Peralta A. Correlación entre gasto urinario y fluidoterapia: guiada por metas vs. convencional en cirugía abdominal. Rev Mex Anestesiología. 2025; 48 (2): 80-84. <https://dx.doi.org/10.35366/119199>

* Médico Anestesiólogo, Departamento de Anestesiología. Centro Médico Nacional Hospital de Especialidades (CMNHE) La Raza, IMSS. Ciudad de México, México. ORCID: 0000-0003-3190-0258
‡ Médico residente de tercer año del servicio de Anestesiología. CMNHE La Raza, IMSS. Ciudad de México, México.
§ Médico Anestesiólogo y Crítico, Departamento de Anestesiología Baja Hospital, Universidad Autónoma de Baja California. Tijuana, Baja California Norte, México. ORCID: 0000-0002-0645-1836
¶ Médico Anestesiólogo, Departamento de Anestesiología. Unidad Médica de Alta Especialidad No. 14. Veracruz, México. ORCID: 0000-0001-9052-8930
|| Médico Anestesiólogo, Departamento de Anestesiología, Hospital Gea González. Ciudad de México, México. ORCID: 0000-0002-3588-9781

RESUMEN. El manejo hídrico durante el transoperatorio representa un gran impacto en la morbilidad y mortalidad de los pacientes. Hay múltiples herramientas para poder guiar la fluidoterapia por objetivos; sin embargo, ¿el gasto urinario puede correlacionarse con el manejo convencional versus el tratamiento guiado por metas? Se realizó un estudio de cohorte prospectiva con 32 pacientes (16 por cada grupo), en donde se exploró la correlación existente entre el tipo de régimen de fluidoterapia con el gasto urinario durante el periodo transanestésico.

ABSTRACT. Fluid management during the transoperative period has a great impact on the morbidity and mortality of patients. There are multiple tools to be able to guide fluid therapy by goals, however, Urinary output can be correlated with conventional management versus goal-guided treatment? A prospective cohort study was carried out with 32 patients (16 for each group), where the existing correlation between the type of fluid therapy regimen and urinary output during the transanesthetic period was explored.

Abreviaturas:

CAM = concentración alveolar mínima
Cr = creatinina
DAMPs = patrones moleculares asociadas a daño
DPP = variabilidad de la presión de pulso
FC = frecuencia cardíaca
GDFT = fluidoterapia guiada por metas
GU = gasto urinario
LRA = lesión renal aguda
PAM = presión arterial media
PANI = presión arterial no invasiva
PVi = variabilidad pletismográfica
RR = risk ratio
UCI = unidad de cuidados intensivos
VVS = variabilidad del volumen sistólico

INTRODUCCIÓN

El acto quirúrgico es un evento complejo⁽¹⁾, la fluidoterapia tiene como objetivo

mantener al paciente en un estado de euvolemia, evitando la hipovolemia e hipervolemia, ambas relacionadas a complicaciones perioperatorios⁽²⁾. El monitoreo básico: presión arterial media (PAM), frecuencia cardíaca (FC), gasto urinario (GU), por sí solos no pueden tomarse como guía para la reposición de volumen intravascular⁽³⁾. La cinética de fluidos ha sugerido de manera experimental que el GU se ve disminuido durante el acto anestésico independientemente de la técnica, pudiendo ser normal un GU 0.3-0.5 mL/kg/hr durante este periodo⁽⁴⁾, pero por el momento no hay evidencia clínica que avale esto. Shoemaker en los 70⁽⁵⁾ propone el concepto de «índices hemodinámicos supranormales» para guiar la reanimación en pacientes críticos. Después Rivers⁽⁶⁾ publica sus resultados con la «terapia guiada por metas» en pacientes



** Médico Anestesiólogo,
Departamento de
Anestesiología, Hospital
Central Sur de Alta
Especialidad de PEMEX.
Ciudad de México,
México. ORCID: 0009-
0002-1791-1276

Correspondencia:

**Manuel Alberto Guerrero
Gutiérrez, MD**

Médico Anestesiólogo
e Intensivista,

Departamento de
Anestesiología Baja
Hospital, Universidad
Autónoma de Baja
California.

Tijuana, Baja California
Norte, México.

E-mail:
manuelguerreromd@
gmail.com

sépticos, sin embargo, estos resultados nunca se han vuelto a reproducir⁽⁷⁻⁹⁾. En perioperatorio se ha introducido el término de fluidoterapia guiada por metas (GDFT por sus siglas en inglés), desde 2012 con los trabajos de Brandstrup⁽¹⁰⁾. El advenimiento del monitoreo dinámico, basado en las interacciones cardiopulmonares (variabilidad del volumen sistólico [VVS], variabilidad de la presión de pulso [DPP], variabilidad pletismográfica [PVi]), trata de predecir una respuesta a volumen, también se ha introducido como una herramienta más para tratar de guiar la fluidoterapia en el periodo perioperatorio. Un metanálisis publicado en 2022⁽¹¹⁾ sugirió ventajas modestas con el uso de este abordaje, en términos económicos y términos de recuperación en los pacientes. El daño renal por congestión se ha descrito en el perioperatorio^(12,13). Por último, el término «tolerante al volumen» hace referencia al impacto que pueda causar la congestión de volumen en los pacientes⁽¹⁴⁾. Hasta el momento,

ningún trabajo ha explorado la correlación existente entre este abordaje con el GU durante el acto anestésico, por lo tanto, no estamos seguros de la verdadera utilidad del GU como herramienta para complementar una guía en términos de fluidoterapia. El presente trabajo tiene la hipótesis de que el tipo de régimen para guiar la fluidoterapia no se correlaciona con el GU durante el periodo transanestésico.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó una cohorte prospectiva durante el periodo comprendido de enero 2022 a enero 2023, en el Hospital de Especialidades del Centro Médico La Raza del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS). El trabajo cuenta con aprobación por los comités de Ética e Investigación R-2022-3501-177. Se siguieron las pautas dictadas por las guías ESTROBE (*Strengthening the Reporting of Observational studies in Epidemiology*)⁽¹⁵⁾. Para la protección de datos personales a cada paciente se le asignó una codificación alfanumérica y se firmó un consentimiento informado. En la población de estudio, los pacientes fueron mayores de edad programados de forma electiva para cirugía abdominal bajo anestesia, sin enfermedad hepática, renal, cardíaca o enfermedad de Raynaud. Se excluyeron los pacientes que fueron egresados a la unidad de cuidados intensivos (UCI). Las variables recolectadas se clasificaron en demográficas (edad, sexo), variables de estudio (GU [total de uresis producida durante la cirugía entre el peso del paciente por unidad de tiempo-hora], tipo de fluidoterapia [convencional, GDFT], tipo de solución [solución Hartmann o NaCl 0.9%], total de ingresos).

Tabla 1: Descripción general de todas las variables del estudio (N = 32).

Variables	n (%)
Edad (años)*	50 [42.5-61.5]
Sexo (femenino)	16 (50)
Solución	
Salina	13 (40.6)
Hartmann	19 (59.4)
Terapia	
Guiada por metas	16 (50)
Convencional	16 (50)
Uresis (mL/kg/hr)*	0.60 [0.30-0.86]
Ingresos (mL)*	1,625 [1,138-2,290]

* Datos presentados como mediana [RIQ].

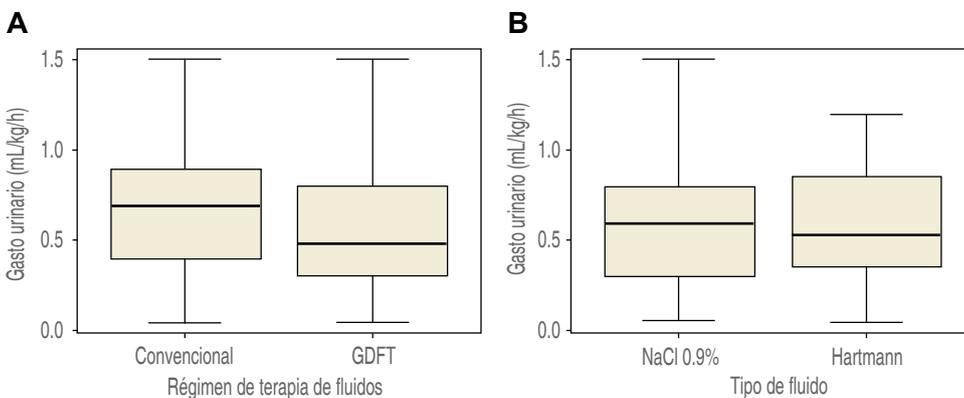


Figura 1:

Comparación del gasto urinario con el tipo de régimen utilizado (A), y con el tipo de fluido utilizado (B). GDFT = fluidoterapia guiada por metas.

Tabla 2: Comparación de datos demográficos y de estudio entre pacientes con régimen convencional y guiados por metas de fluidoterapia (N = 32).

Variables	Metas N = 16 n (%)	Convencional N = 16 n (%)	p
Edad (años)*	48 [39.5-61.5]	52 [46.7-61.2]	0.38
Sexo (femenino)	10 (62.5)	6 (37.5)	0.34
Uresis (mL/kg/hr)*	0.47 [0.30-0.80]	0.69 [0.35-0.89]	0.42
Ingresos (mL)*	1,500 [1,086-2,037.5]	1,675 [1,162.5-2,447.5]	0.46
Solución			0.28
Hartmann	11 (68.8)	8 (50)	
NaCl 0.9%	5 (31.3)	8 (50)	

* Datos presentados como mediana [RIQ].
Las comparaciones se realizaron por la prueba U de Mann-Whitney o por la prueba de χ^2 .

Protocolo de anestesia

Todos los pacientes se manejaron con anestesia general balanceada, se les monitorizó de forma convencional: presión arterial no invasiva (PANI), pulsioximetría, electrocardiograma, temperatura y *train of four*, para la inducción se utilizó: fentanilo 3-5 $\mu\text{g}/\text{kg}$, lidocaína 1 mg/kg , propofol 1-1.5 mg/kg , rocuronio 0.06 mg/kg o cisatracurio 0.1 mg/kg , para el mantenimiento sevoflorano a 0.8-1 concentración alveolar mínima (CAM). El régimen de terapia convencional consistió en guiar la fluidoterapia con base en la hoja de balance de líquidos, mientras que GDFT (PVi) se basó en mantener un valor < 14 , con ayuda de la administración de minirretos (250 mL) con solución cristaloides (Hartmann / NaCl 0.9%) según lo reportado por Mühlbacher⁽¹⁶⁾; en caso de presentar hipotensión arterial (PAM < 65 mmHg o PAM $> 20\%$ con respecto a la basal) se administró efedrina a dosis convencionales. A todos los pacientes se les colocó sonda Foley para monitorizar GU.

Objetivo principal

Explorar la correlación existente entre el tipo de régimen de fluidoterapia con el GU durante el periodo transanestésico. El objetivo secundario es explorar la correlación entre el tipo de solución con el GU.

Estadística y cálculo de muestra

Para el cálculo de tamaño de muestra se utilizó casuística reportada por Virág⁽¹¹⁾ con un poder estadístico de 80% ($1-\beta = 0.80$) y una significancia de 95% ($\alpha = 0.05$) de dos colas, dando el resultado de 26 pacientes (13 pacientes por grupo). Los datos cuantitativos se presentaron como mediana (rango intercuartil), mientras que los cualitativos con frecuencia (porcentaje). Los resultados se presentan en forma de *risk ratio* (RR) junto al IC95% y valor de p. Se tomó como significancia

estadística $p < 0.05$. Para el análisis estadístico se utilizará el programa Rstudio (versión 25).

RESULTADOS

De los 35 pacientes incluidos, sólo uno fue excluido, 50% fueron mujeres con mediana de edad de 16 años (rango intercuartil [RIQ] 42.5-61.5 años), uresis 0.60 mL/kg/hr (0.30-0.86 mL/kg/hr) e ingresos 1,625 mL (1,138-2,290 mL), en términos de soluciones, hubo un mayor uso de Hartmann (59.4%). El resto de la descripción de las variables se muestra en la *Tabla 1*.

Al momento de comparar grupos, se observó una mayor edad en el grupo GDFT, 52 vs 48 años, $p = 0.38$, mientras que en el grupo convencional mayores ingresos 1,675 mL (1,162.5-2,447.5 vs 1,086-2,037.5), $p = 0.46$ y uresis 0.69 (0.35-0.89 vs 0.30-0.80), $p = 0.42$; sin embargo, sin significancia estadística (*Figura 1*).

En términos de comparación con base en el tipo de solución, el grupo de Hartmann presentó mayor uresis, 0.68 vs 0.5 mL/kg/hr respectivamente, sin ser tampoco estadísticamente significativo, $p = 0.40$. El resto de las comparaciones se muestra en las *Tablas 2 y 3*. El análisis de matriz de correlación no mostró ninguna correlación significativa (*Figura 2*).

El modelo GLM no mostró ninguna relación estadísticamente significativa en el análisis univariado para el GU, estos resultados se mantuvieron incluso después del ajuste del modelo por edad, sexo y total de ingresos ($R^2 0.14$). Los resultados del modelo se muestran en la *Tabla 4*.

DISCUSIÓN

Hasta donde sabemos, este es el primer trabajo en explorar la correlación entre el tipo de fluidoterapia utilizada y el GU durante el transanestésico. El GU por sí solo tiene poca especificidad como marcador de daño renal⁽¹⁷⁾. Oliguria es un GU < 0.5 mL/kg/hr, durante el transanestésico la uresis podría verse disminuida por vasodilatación, redistribución de volumen más lento del

Tabla 3: Comparación de datos demográficos y de estudio entre pacientes con solución Hartmann y NaCl 0.9% (N = 32).

Variables	Hartmann N = 19 n (%)	NaCl 0.9% N = 13 n (%)	p
Edad (años)*	51 [44-62]	50 [38.5 - 60]	0.70
Sexo (femenino)	9 (47.4)	7 (53.8)	0.71
Uresis (mL/kg/hr)*	0.68 [0.40 - 0.90]	0.5 [0.22 - 0.84]	0.40
Ingresos (mL)*	1,700 [1,200 - 2,350]	1,500 [1,064 - 2,265]	0.40
Régimen			0.28
Convencional	11 (57.9)	5 (38.5)	
GDFT	8 (42.1)	8 (61.5)	

GDFT = fluidoterapia guiada por metas.
* Datos presentados como mediana [RIQ].
Las comparaciones se realizaron por la prueba U de Mann-Whitney o por la prueba de χ^2 .

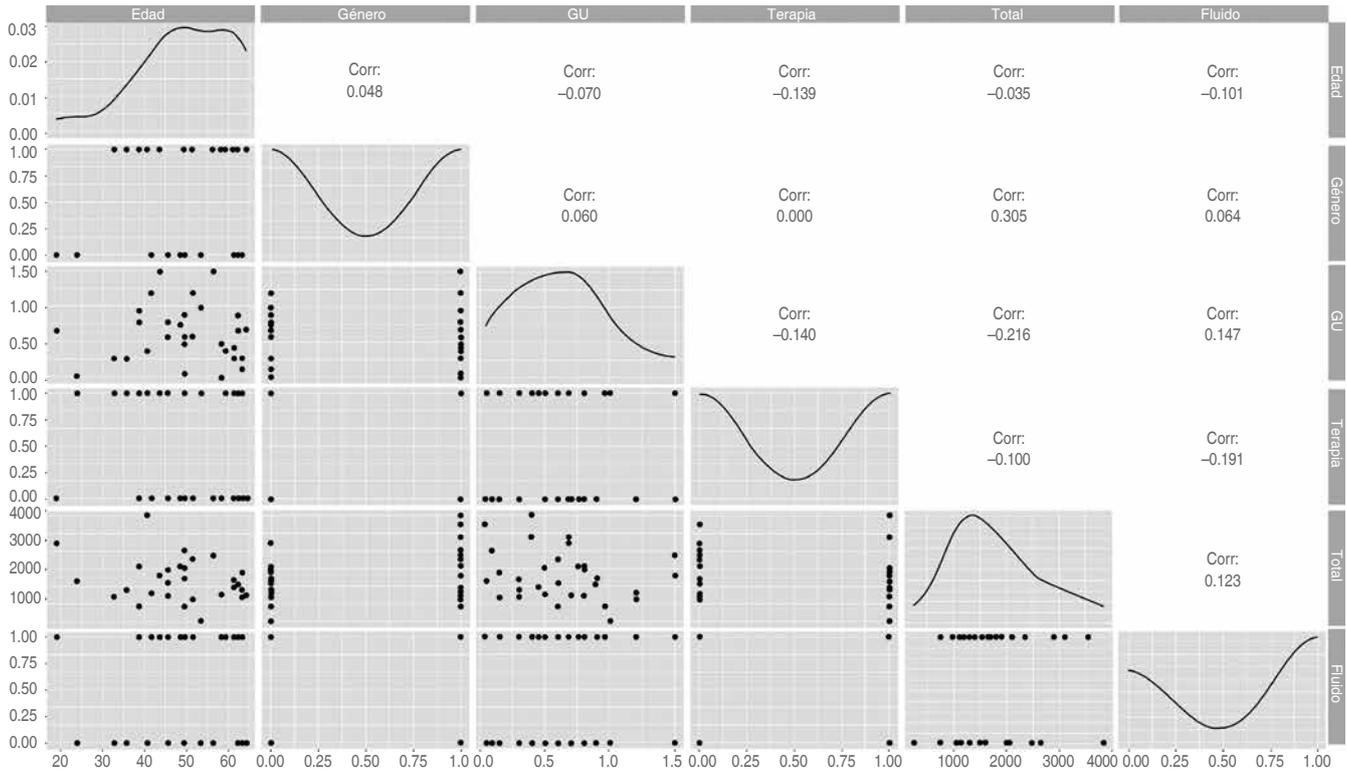


Figura 2: Matriz de correlación de las diferentes variables del estudio y demográficas. Corr = correlación. GU = gasto urinario.

Tabla 4: Modelo lineal generalizado para determinar las variaciones del gasto urinario con base en las variables del estudio.

Modelo	Modelo univariado			Modelo multivariado		
	β	RR (IC95%)	p	β	β (IC95%)	p
Edad (años)	-0.002	-0.38 (-0.01-0.009)	0.70	-0.004	-0.67 (-0.01-0.007)	0.50
Sexo (femenino)	0.04	0.33 (-0.22-0.32)	0.74	0.01	0.76 (-0.17-0.04)	0.44
Ingresos (mL)	0.0009	-1.21 (-0.0002-0.00006)	0.23	-0.0001	-1.54 (-0.0003-0.00003)	0.13
Tipo de régimen	-0.10	-0.77 (-0.37-0.16)	0.44	-0.012	-0.83 (-0.40-0.01)	0.41
Tipo de solución	0.11	0.81 (-0.16-0.39)	0.42	0.012	0.83 (-0.16-0.04)	0.41

Datos presentados como Coeficiente de regresión (β), Risk ratio (RR) e intervalo de confianza al 95% (IC95%). $R^2 = 0.14$

compartimiento central al periférico⁽⁴⁾, aumento de los patrones moleculares asociados a daño (DAMPs) y aumento de la presión intraabdominal (cirugía laparoscópica)⁽¹⁸⁾. Sin embargo, el verdadero papel del GU durante el transanestésico aún no queda claro, el trabajo de Quan⁽¹⁹⁾ reporta que la medición del GU en el periodo postoperatorio junto a los niveles séricos de creatinina (Cr) mejoran la sensibilidad del diagnóstico de lesión renal aguda (LRA). De manera similar, Jin⁽²⁰⁾ también sugiere que el monitoreo del GU mejora el diagnóstico de LRA en el contexto de paciente crítico. Por último, el trabajo de Gameiro⁽²¹⁾ también refiere la disminución del GU en el contexto del diagnóstico de

LRA. En resumen, la LRA asociada a un GU bajo es común, pero también menos severa cuando se compara con LRA acompañada de alteraciones aisladas de Cr⁽¹⁹⁻²¹⁾. Los pacientes guiados de forma convencional recibieron más volumen sin ser estadísticamente significativo, resultados congruentes con lo reportado en otros trabajos. Lui⁽²²⁾ en cirugía colorrectal laparoscópica reportó que no existe significancia estadística en el total de cristaloides utilizados, pero al igual que nosotros, al grupo control se le administraron más fluidos, 2,001.4 vs 1,979 mL, p = 0.63 grupo GDFT; este mismo estudio reportó una uresis más elevada en el grupo GDFT en comparación con el grupo control, 515.4 mL vs 547.6 mL, al

contrario de nuestros resultados, en los cuales, pacientes con régimen convencional presentaron más GU, hay que tomar en cuenta que en el estudio se reportó como uresis total. Mühlbacher⁽¹⁶⁾ al igual que nosotros no reporta diferencia estadística en términos de total de fluidos administrados entre grupos: GDFT vs control 1,357 mL (393) vs 1363 mL (434). Por último, Tang⁽²³⁾ en gastrectomía laparoscópica sí reporta diferencia significativa entre grupos GDFT vs rutina 786.71 (305.9) vs 1,182.5 (341.8), $p \leq 0.001$; en este trabajo, sí se reporta la uresis total, siendo menor en el grupo GDFT 245.4 mL vs 367.6 mL, $p = 0.009$, otra vez. Un metaanálisis⁽¹¹⁾ reportó que la GDFT se relaciona con menos administración de líquidos durante transanestésico, lo que llama la atención es que sólo realizaron un modelo de efectos fijos a pesar de presentar alta heterogeneidad entre estudios incluidos (I^2 96.9%). **Limitaciones.** Primero, no se estandarizó el control de una de las principales variables fuertemente asociadas a LRA postoperatoria, la PAM^(18,24); segundo, no se midió ningún tipo de desenlaces en términos de función renal con algún tipo de biomarcador (Cr); tercero, no existe dicotomización entre los casos laparoscópicos y los casos abiertos, por ende, no pudimos correlacionar el tiempo de neumoperitoneo el cual ha sido sugerido en los últimos años como un posible factor de riesgo para LRA.

CONCLUSIÓN

A pesar de no existir significancia estadística entre grupos, guiar fluidoterapia con un abordaje GDFT disminuye el total de fluidos administrados a los pacientes. Sin embargo, no queda clara la asociación existente entre el GU y los diferentes regímenes de fluidoterapia, porque, la anestesia general parece disminuir el GU, por este motivo, no debe de sugerirse guiar la fluidoterapia basándose exclusivamente en el GU como meta. Hacen falta ensayos clínicos para corroborar la existencia de una posible asociación entre estas variables, además para determinar el verdadero impacto clínico que esta pudiese causar.

REFERENCIAS

- Bundgaard-Nielsen M, Holte K, Secher NH, Kehlet H. Monitoring of peri-operative fluid administration by individualized goal-directed therapy. *Acta Anaesthesiol Scand.* 2007;51:331-340.
- Miller TE, Myles PS. Perioperative fluid therapy for major surgery. *Anesthesiology.* 2019;130:825-832. doi: 10.1097/ALN.0000000000002603. Erratum in: *Anesthesiology.* 2020;132:405.
- Bennett VA, Cecconi M. Perioperative fluid management: from physiology to improving clinical outcomes. *Indian J Anaesth.* 2017;61:614-621.
- Yiew XT, Bateman SW, Hahn RG, Bersenas AME, Muir WW. Understanding volume kinetics: the role of pharmacokinetic modeling and analysis in fluid therapy. *Front Vet Sci.* 2020;7:587106.
- Dunn J-OC, Grocott MP, Mythen M (Monty) G. The place of goal-directed haemodynamic therapy in the 21st century. *BJA Educ.* 2016;16:179-185.
- Rivers E, Nguyen B, Havstad S, Ressler J, Muzzin A, Knoblich B, et al. Early goal-directed therapy in the treatment of severe sepsis and septic shock. *N Engl J Med.* 2001;345:1368-1377.
- ProCESS Investigators; Yealy DM, Kellum JA, Huang DT, Barnato AE, Weissfeld LA, et al. A randomized trial of protocol-based care for early septic shock. *N Engl J Med.* 2014;370:1683-1693.
- Mouncey PR, Osborn TM, Power GS, Harrison DA, Sadique MZ, Grieve RD, et al. Trial of early, goal-directed resuscitation for septic shock. *N Engl J Med.* 2015;372:1301-1311.
- ARISE Investigators; ANZICS Clinical Trials Group; Peake SL, Delaney A, Bailey M, Bellomo R, et al. Goal-directed resuscitation for patients with early septic shock. *N Engl J Med.* 2014;371:1496-1506.
- Brandstrup B, Svendsen PE, Rasmussen M, Belhage B, Rodt S, Hansen B, et al. Which goal for fluid therapy during colorectal surgery is followed by the best outcome: near-maximal stroke volume or zero fluid balance? *Br. J. Anaesth.* 2012;109:191-199.
- Virág M, Rottler M, Gede N, Ocskay K, Leiner T, Tuba M, et al. Goal-directed fluid therapy enhances gastrointestinal recovery after laparoscopic surgery: a systematic review and meta-analysis. *J Pers Med.* 2022;12:734.
- Boorsma EM, Ter-Maaten JM, Voors AA, van-Veldhuisen DJ. Renal compression in heart failure: the renal tamponade hypothesis. *JACC Heart Fail.* 2022;10:175-183.
- Van Regenmortel N, Moers L, Langer T, Roelant E, De Weert T, Caironi P, et al. Fluid-induced harm in the hospital: look beyond volume and start considering sodium. From physiology towards recommendations for daily practice in hospitalized adults. *Ann Intensive Care.* 2021;11:79. doi: 10.1186/s13613-021-00851-3.
- Kattan E, Castro R, Miralles-Aguilar F, Hernández G, Rola P. The emerging concept of fluid tolerance: a position paper. *J Crit Care.* 2022;71:154070.
- Cuschieri S. The STROBE guidelines. *Saudi J Anaesth.* 2019;13:S31-S34. doi: 10.4103/sja.SJA_543_18.
- Mühlbacher J, Luf F, Zotti O, Herkner H, Fleischmann E, Kabon B. Effect of intraoperative goal-directed fluid management on tissue oxygen tension in obese patients: a randomized controlled trial. *Obes Surg.* 2021;31:1129-1138.
- KDIGO AKI Work Group. KDIGO clinical practice guideline for acute kidney injury. *Kidney Int Suppl.* 2012;2:1-138.
- Zarbock A, Koyner JL, Hoste EAJ, Kellum JA. Update on perioperative acute kidney injury. *Anesth Analg.* 2018;127:1236-1245.
- Quan S, Pannu N, Wilson T, Ball C, Tan Z, Tonelli M, et al. Prognostic implications of adding urine output to serum creatinine measurements for staging of acute kidney injury after major surgery: a cohort study. *Nephrol Dial Transplant.* 2016;31:2049-2056.
- Jin K, Murugan R, Sileanu FE, Foldes E, Priyanka P, Clermont G, et al. Intensive monitoring of urine output is associated with increased detection of acute kidney injury and improved outcomes. *Chest.* 2017;152:972-979.
- Gameiro J, Neves JB, Rodrigues N, Bekerman C, Melo MJ, Pereira M, et al. Acute kidney injury, long-term renal function and mortality in patients undergoing major abdominal surgery: a cohort analysis. *Clin Kidney J.* 2016;9:192-200.
- Liu F, Lv J, Zhang W, Liu Z, Dong L, Wang Y. Randomized controlled trial of regional tissue oxygenation following goal-directed fluid therapy during laparoscopic colorectal surgery. *Int J Clin Exp Pathol.* 2019;12:4390-4399.
- Tang A, Zhou S. Analysis on the application value of goal-directed fluid therapy in patients undergoing laparoscopy-assisted radical gastrectomy with fast-track anesthesia. *Am J Transl Res.* 2021;13:5174-5182.
- Lankadeva YR, May CN, Bellomo R, Evans RG. Role of perioperative hypotension in postoperative acute kidney injury: a narrative review. *Br J Anaesth.* 2022;128:931-948.

Conflicto de intereses: todos los autores declaran no tener ningún tipo de conflicto de intereses.