

Investigación

Comparación de los días libres de ventilación mecánica invasiva con la estrategia de fluidoterapia restrictiva vs convencional en pacientes postoperados de neurocirugía: cohorte retrospectivo

Comparison of ventilator-free days with a restrictive versus conventional fluid therapy strategy in postoperative neurosurgical patients: cohort

Zaida Solano Valencia ¹, Eduardo Perez Lozano ², Edwin Zoquiapa Galaviz ².

¹ Médico residente de Anestesiología. Centro Médico Nacional, Hospital de Especialidades "La Raza". Ciudad de México, México.

² Médico pasante en investigación. Centro Médico Nacional, Hospital de Especialidades "La Raza". Ciudad de México, México.

Editor

Lizeth Rojas Corona , Liliana Catalina Galeana Gonzalez .

Chair

Diego Escarraman Martinez .

Abstract

Introduction: Optimal fluid management in neurosurgical patients is crucial to maintain adequate cerebral perfusion and limit complications such as cerebral edema; however, the available evidence regarding the effects of restrictive and conventional strategies on respiratory outcomes remains contradictory.

Objective: To determine the difference in the mean number of invasive mechanical ventilator-free days in postoperative neurosurgical patients managed with a restrictive versus a conventional fluid therapy strategy.

Material and methods: Retrospective cohort study including 117 adult patients who underwent brain tumor resection in a high-specialty center. Patients were classified into two groups according to the administered fluid therapy strategy (restrictive vs conventional), and the number of invasive mechanical ventilator-free days during the first days of the postoperative period was compared. Descriptive and comparative analyses were performed, as well as Cox regression

models to explore the association between clinical variables and ventilator-free days.

Results: No statistically significant differences were observed in ventilator-free days between the restrictive strategy (4.04 days [3.37]) and the conventional strategy (4.22 days [2.79]); $p = 0.76$. Intraoperative blood loss (HR: 1.00; 95% CI: 1.00–1.00; $p = 0.02$) and FiO_2 (HR: 1.05; 95% CI: 1.00–1.10; $p = 0.01$) were associated with a lower number of ventilator-free days.

Conclusions: In this cohort of neurosurgical patients, a restrictive or conventional fluid therapy strategy did not modify the number of invasive mechanical ventilator-free days. Factors such as intraoperative blood loss and ventilatory parameters like FiO_2 appear to have a greater impact on the duration of ventilatory support and should be considered when optimizing perioperative management.

Keywords (MeSH)

Respiration, Artificial; Fluid Therapy; Neurosurgical Procedures; Brain Neoplasms; Cohort Studies.

Resumen

Introducción: La gestión óptima de fluidos en pacientes neuroquirúrgicos es crucial para mantener una perfusión cerebral adecuada y limitar complicaciones principalmente el edema cerebral; sin embargo, la evidencia disponible sobre los efectos de las estrategias restrictiva y convencional en los desenlaces respiratorios sigue siendo contradictoria.

Objetivo: Determinar la diferencia en el promedio de días libres de ventilación mecánica invasiva en pacientes postoperados de neurocirugía sometidos a una estrategia de fluidoterapia restrictiva frente a una convencional.

Material y métodos: Estudio de cohorte retrospectivo que incluyó 117 pacientes adultos sometidos a resección de tumor cerebral en una unidad de alta especialidad. Los pacientes se clasificaron en dos grupos según la estrategia de fluidoterapia administrada (restrictiva vs convencional) y se comparó el número de días libres de ventilación mecánica invasiva posterior al procedimiento quirúrgico. Se realizó análisis descriptivo y comparativo, así como modelos de regresión de Cox para explorar la asociación entre variables clínicas y los días libres de ventilación.

Resultados: No se observaron diferencias estadísticamente significativas en los días libres de ventilación mecánica entre la estrategia restrictiva (4.04 días [3.37]) y la convencional (4.22 días [2.79]); $p=0.76$. El sangrado intraoperatorio (HR: 1.00; IC 95%: 1.00-1.00; $p=0.02$) y la FiO_2 (HR: 1.05; IC 95%: 1.00-1.10; $p=0.01$) mostraron asociación con una menor cantidad de días libres de ventilación mecánica.

Conclusiones: En esta cohorte de pacientes neuroquirúrgicos, la estrategia de fluidoterapia restrictiva o convencional no modificó los días libres de ventilación mecánica invasiva. Factores como el sangrado intraoperatorio y parámetros ventilatorios como la FiO_2 parecen tener mayor impacto en la duración del soporte ventilatorio y deben considerarse en la optimización del manejo perioperatorio.

Palabras clave (DeCS)

Ventilación mecánica, terapia con líquidos, Procedimientos Neuroquirúrgicos, Neoplasias encefálicas, Estudios de Cohorte.

Abreviaturas

DE Desviación estándar

FiO_2 Fracción inspirada de oxígeno

HR Hazard ratio

IC 95% Intervalo de confianza al 95%

IMC Índice de masa corporal

VMI Ventilación mecánica invasiva

Introducción

En pacientes con tumores cerebrales malignos sometidos a neurocirugía, la regulación del equilibrio hídrico-electrolítico es crucial para preservar la perfusión cerebral, limitar el edema y mantener la función neurológica, por lo que la estrategia de fluidoterapia influye directamente en la evolución postoperatoria. En cirugía abdominal mayor, la fluidoterapia restrictiva, definida por la administración de volúmenes controlados, se ha asociado con una menor frecuencia de complicaciones postoperatorias frente a esquemas convencionales más liberales, sin comprometer la estabilidad hemodinámica¹.

Los cristaloideos difieren en tonicidad y composición, lo que condiciona distintos efectos sobre la presión intracraneal y el balance ácido-base. Las soluciones hipotónicas aumentan el volumen cerebral y, en consecuencia, la presión intracraneal, mientras que los cristaloideos balanceados, como la solución de Ringer lactato o Plasma-Lyte, reducen la acidosis hiperclorémica en comparación con la solución ClNa al 0.9%, aunque sin demostrar una superioridad clínica concluyente. En lesión cerebral aguda, la solución ClNa hipertónica puede disminuir la presión intracraneal y mejorar el aporte de oxígeno al cerebro, sin desplazar al manitol como fármaco de elección^{2,3}.

En este contexto, la infusión continua de solución ClNa hipertónica ha mostrado reducir de forma sostenida la presión intracraneal y podría asociarse con una mayor supervivencia en pacientes con lesión cerebral grave⁴. En pacientes críticamente enfermos, la sobrecarga de volumen se ha vinculado con edema tisular, disfunción orgánica y mayor mortalidad, lo que subraya la necesidad de ajustar cuidadosamente la volemia durante la reanimación y el periodo perioperatorio⁵.

Estudios en cirugía abdominal mayor han comparado estrategias restrictivas y convencionales, observando que limitar el volumen administrado puede disminuir las complicaciones postoperatorias sin comprometer la estabilidad hemodinámica⁶. En el ámbito neuroquirúrgico se ha descrito que las decisiones sobre el tipo y la cantidad de fluido influyen en la presión intracraneal, el edema cerebral y la estabilidad hemodinámica intraoperatoria; además, se ha señalado que la optimización del volumen y los electrolitos constituye un punto clave del manejo anestésico y de la prevención de complicaciones neurológicas^{7,8}.

A pesar de lo anterior, la estrategia óptima de fluidoterapia perioperatoria sigue siendo motivo de debate. Una revisión sistemática de la biblioteca Cochrane sobre terapia de fluidos dirigida por objetivos en cirugía no cardíaca no encontró diferencias significativas en las complicaciones entre pacientes manejados con fluidoterapia guiada por objetivos y aquellos con esquemas estándar, y destacó la necesidad de realizar estudios que comparen directamente planes restrictivos con abordajes individualizados basados en parámetros

hemodinámicos⁹. Más recientemente, un metaanálisis en red de cirugía abdominal no vascular comparó estrategias restrictivas, liberales y guiadas por objetivos, sugiriendo que la fluidoterapia guiada por objetivos se asocia con menor estancia hospitalaria y menor tasa de complicaciones, aunque con heterogeneidad importante entre los estudios incluidos¹⁰. De forma complementaria, revisiones modernas de fluidoterapia en el periodo transoperatorio han propuesto integrar monitorización avanzada y objetivos dinámicos de perfusión como parte estándar del manejo, apoyando el potencial beneficio de las estrategias guiadas por objetivos frente a esquemas puramente restrictivos o liberales, pero enfatizando que la evidencia disponible aún no permite establecer recomendaciones definitivas para todos los contextos quirúrgicos¹¹.

Material y métodos

Diseño del estudio: Se realizó un estudio de cohorte retrospectivo, observacional y longitudinal en la Unidad Médica de Alta Especialidad "Dr. Antonio Fraga Mouret" del Hospital de Especialidades del Centro Médico Nacional "La Raza", Ciudad de México. El periodo de recolección de datos abarcó de agosto de 2024 a abril de 2025. Se realizó recolección únicamente de expedientes con datos completos. El presente estudio cuenta con la aprobación del comité de ética, así como de investigación local con numero CLIS R-2024-3501-143. Para la protección de datos personales a todos los participantes se les otorgo un código alfanumérico. El reporte de este estudio se realizó conforme a las recomendaciones STROBE para estudios de cohorte¹².

Se incluyeron pacientes adultos (≥ 18 años) sometidos a resección de tumores cerebrales malignos, con estado hemodinámico estable (sin uso de vasopresor y con signos vitales dentro de parámetros normales) en el preoperatorio. Se recolectaron los datos mediante revisión sistemática de expedientes hospitalarios de los pacientes. Se excluyeron pacientes con lesión renal aguda o disfunción renal significativa previa al procedimiento, definida como un incremento de la creatinina sérica ≥ 1.5 veces respecto al valor basal conocido en los 7 días previos o una creatinina sérica > 1.5 mg/dL al momento del ingreso preoperatorio acorde a la definición de Kdigo¹³, así como aquellos fallecidos antes de la extubación y aquellos con datos clínicos incompletos.

La variable dependiente fue el número de días libres de ventilación mecánica invasiva, definido como el número de días sin soporte ventilatorio durante los primeros siete días postoperatorios, tras haber transcurrido al menos 24 horas continuas de extubación.

La variable independiente de exposición fue la estrategia de fluidoterapia, que se clasificó en dos categorías: restrictiva, correspondiente a la administración de líquidos en un rango de 1 a 3 ml/kg/h, y convencional correspondiente a la administración de líquidos entre 4 y 10 ml/kg/h. Se consideraron

además diversas variables de confusión, incluyendo edad (años), género, índice de masa corporal (IMC [kg/m²]), presencia de hipertensión arterial sistémica, diabetes mellitus tipo 2, enfermedad cardíaca, duración de la cirugía, tiempo de anestesia, volumen de sangrado intraoperatorio, volumen total de egresos, uresis, tipo de solución (NaCl 0.9%/ Hartmann), transfusión sanguínea y la fracción inspirada de oxígeno (FiO₂) administrada.

El tamaño de muestra se calculó mediante el software G*Power¹⁴ versión 3.1.9.7, asumiendo un poder estadístico del 80% y un nivel de significancia del 5% (Intervalo de confianza 95%). Se determinó un tamaño mínimo requerido de 90 participantes.

Análisis estadístico

Se realizó un análisis descriptivo de las variables demográficas y clínicas, utilizando media y desviación estándar para las variables cuantitativas y frecuencias con porcentaje para las variables cualitativas. Para la comparación entre los grupos se aplicaron pruebas de t de Student o U de Mann-Whitney para variables continuas, y chi cuadrado o prueba exacta de Fisher para variables categóricas. Posteriormente, se construyeron curvas de Kaplan-Meier para comparar los días libres de ventilación según el grupo de fluidoterapia, aplicando la prueba de log-rank. Se utilizaron modelos de regresión de Cox (univariado y multivariado) para identificar factores asociados con el desenlace principal. Se reportaron hazard ratios (HR) con intervalos de confianza al 95% (IC95%). Como análisis secundario se utilizaron coeficientes de correlación de Pearson para explorar la relación entre variables continuas, así como chi cuadrada para la distribución de comorbilidades por grupos de edad. Se consideró significativo un valor de $p < 0.05$. Los análisis se realizaron en RStudio versión 2024.12.1+563.

Resultados

Se recolectaron 122 pacientes. De éstos, se excluyeron 2 por fallecimiento sin haber alcanzado la extubación, 1 por presentar lesión renal aguda y 2 por tener expedientes clínicos incompletos, por lo que la muestra final quedó integrada por 117 pacientes. Figura 1. De los 117 pacientes incluidos, la media de edad fue de 53.56 años (DE ± 12.11), siendo el 53.8% mujeres. El índice de masa corporal (IMC) promedio fue de 26.70 kg/m² (DE ± 3.68). Las comorbilidades más frecuentes fueron hipertensión arterial sistémica (45.3%) y diabetes mellitus tipo 2 (35%). La duración promedio del procedimiento quirúrgico fue de 392.81 minutos (DE ± 86.46), mientras que el tiempo anestésico fue de 444.71 minutos (DE ± 88.25). El volumen promedio de sangrado intraoperatorio fue de 874.35 ml (DE ± 451.25), y el balance hídrico final fue

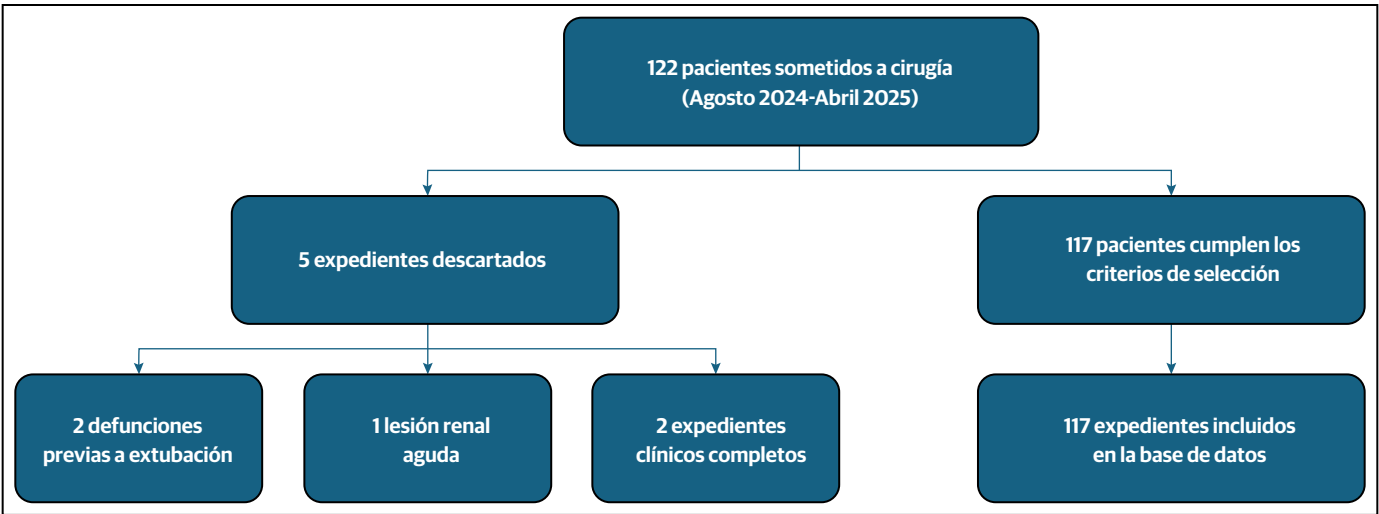


Figura 1. Diagrama de flujo de participantes.

Tabla 1. Descripción general de las variables

Variables de estudio	n=117		
Edad (años)*	53.56 (12.11)		
Sexo Femenino**	63 (53.8)		
Índice de masa corporal (kg/mt²) *	26.70 (3.68)		
Comorbilidades**	Hipertensión arterial sistémica	53(45.3)	
	Diabetes tipo II	41(35)	
	Enfermedad cardiaca	4(3.4)	
Tiempo quirúrgico (minutos) *	392.81 (86.46)		
Tiempo de anestesia (minutos) *	444.71 (88.25)		
Balance hídrico*	Ingresos (ml.)	4111.69 (4886.83) 3516.10 (929.91) 874.35 (451.25) 813.52 (341.70) 142.05 (444.16)	
	Egresos (ml.)		
	Sangrado (ml.)		
	Uresis (ml.)		
	Balance hídrico total (ml.)		
Administración de solución salina**	82 (70.1)		
Transfusión**	54 (46.2)		
Fluidoterapia libre**	74 (63.2)		
FiO₂%*	55.17 (7.72)		
Días con ventilación*	2.90 (1.66)		
Días libres de ventilación*	4.16 (3.00)		
Supervivientes**	106 (90.6)		

*Media [desviación estándar], **Frecuencias (%). FiO₂: fracción inspirada de oxígeno.

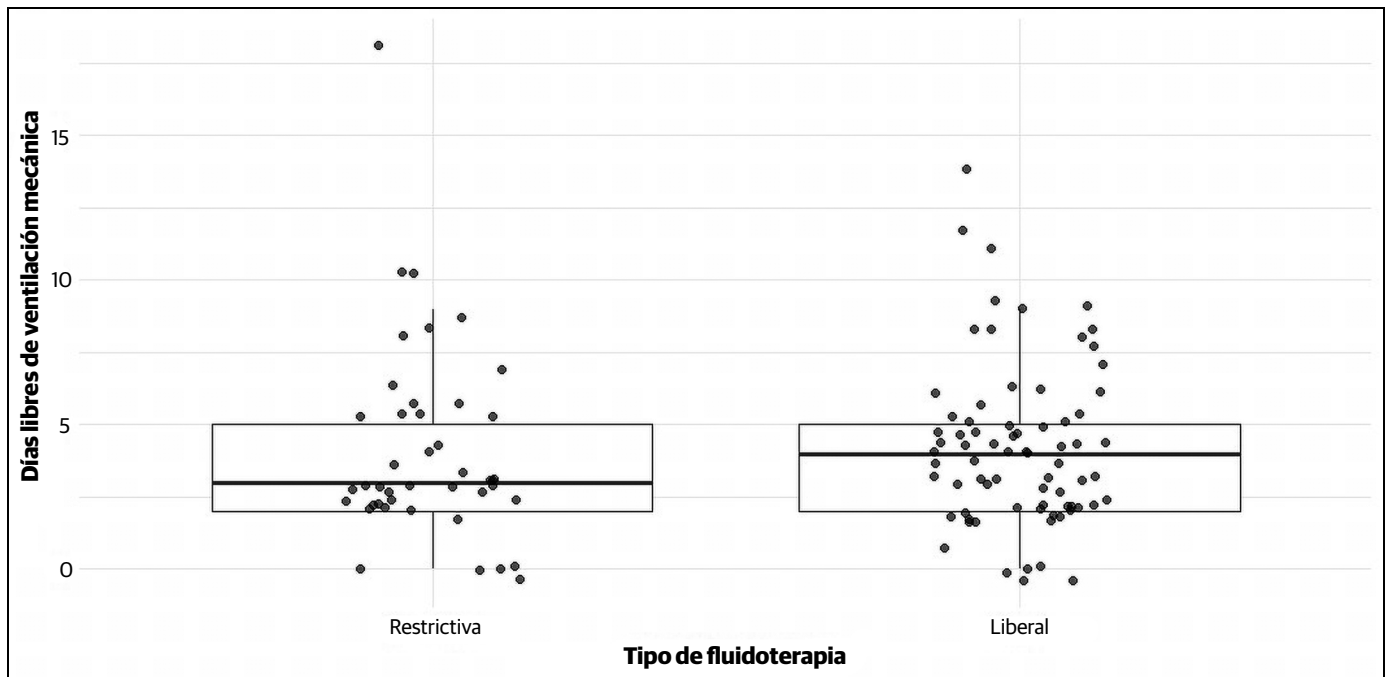


Figura 2. Días libres de ventilación mecánica según tipo de fluidoterapia (restrictiva vs. liberal).

levemente positivo, con un promedio de +142.05 ml (DE ± 444.16) (Tabla 1). La supervivencia global fue del 90.6% (106 pacientes).

En relación con el desenlace primario, no hubo diferencias significativas en los días libres de ventilación mecánica entre las estrategias de fluidoterapia. La fluidoterapia restrictiva presentó un promedio de 4.04 días (DE ± 3.37), mientras que la convencional mostró un promedio de 4.22 días (DE ± 2.79), con un valor p de 0.76. La distribución de los días libres de ventilación mecánica entre ambos grupos se ilustra en los días libres de ventilación mecánica según tipo de fluidoterapia (Figura 2).

En el análisis de tiempo, las curvas de Kaplan-Meier de los días libres de ventilación mecánica según el tipo de fluidoterapia no mostraron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos ($p = 0.56$) (Figura 3). De manera complementaria, las curvas de Kaplan-Meier de la ventilación mecánica tampoco evidenciaron diferencias relevantes entre los grupos de fluidoterapia restrictiva y convencional (Figura 4).

Del total de pacientes, 43 (36.8%) recibieron fluidoterapia restrictiva y 74 (63.2%) fluidoterapia convencional/liberal (Tabla 2). No se identificaron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos en cuanto a edad, sexo, IMC, tiempo quirúrgico o duración de la anestesia. Se observaron diferencias numéricas en algunas variables clínicas: la diabetes mellitus tipo 2 fue más prevalente en el grupo restrictivo (44.18%) en comparación con el grupo convencional (29.72%), aunque sin alcanzar significancia estadística ($p = 0.17$), y la en-

fermedad cardíaca se presentó únicamente en el grupo convencional (5.4% vs. 0%), también sin diferencias significativas ($p = 0.30$). En cuanto a la uresis, fue mayor en el grupo convencional, con un volumen medio de 860.17 ml frente a 733.25 ml en el grupo restrictivo ($p = 0.04$). El balance hídrico total también fue mayor en el grupo convencional, con un promedio de 200.21 ml en comparación con 41.95 ml en el grupo restrictivo ($p = 0.04$). Finalmente, en términos de supervivencia intrahospitalaria, el 91.89% de los pacientes del grupo convencional sobrevivió, frente al 88.37% en el grupo restrictivo, sin diferencias estadísticamente significativas ($p = 0.53$). El mayor volumen total de fluidoterapia postoperatoria administrado en el grupo liberal en comparación con el restrictivo se refleja en el volumen total de fluidoterapia postoperatoria según el tipo de fluidoterapia (Figura 5).

En el análisis de regresión de Cox, se aplicó inicialmente un modelo univariado para identificar variables asociadas con una menor cantidad de días libres de ventilación mecánica (Tabla 3). El volumen de sangrado intraoperatorio, la fracción inspirada de oxígeno (FiO_2) y los egresos se asociaron significativamente con este desenlace. Específicamente, el sangrado intraoperatorio presentó un hazard ratio (HR) de 1.00 (IC 95%: 1.00-1.00; $p < 0.001$), la FiO_2 un HR de 1.07 (IC 95%: 1.02-1.13; $p = 0.002$) y los egresos un HR de 1.00 (IC 95%: 1.00-1.00; $p = 0.01$). Aunque se observaron diferencias numéricas en la proporción de pacientes con diabetes mellitus tipo 2 y enfermedad cardíaca entre los grupos, estas variables no mostraron asociación con el desenlace primario en el modelo univariado de Cox.

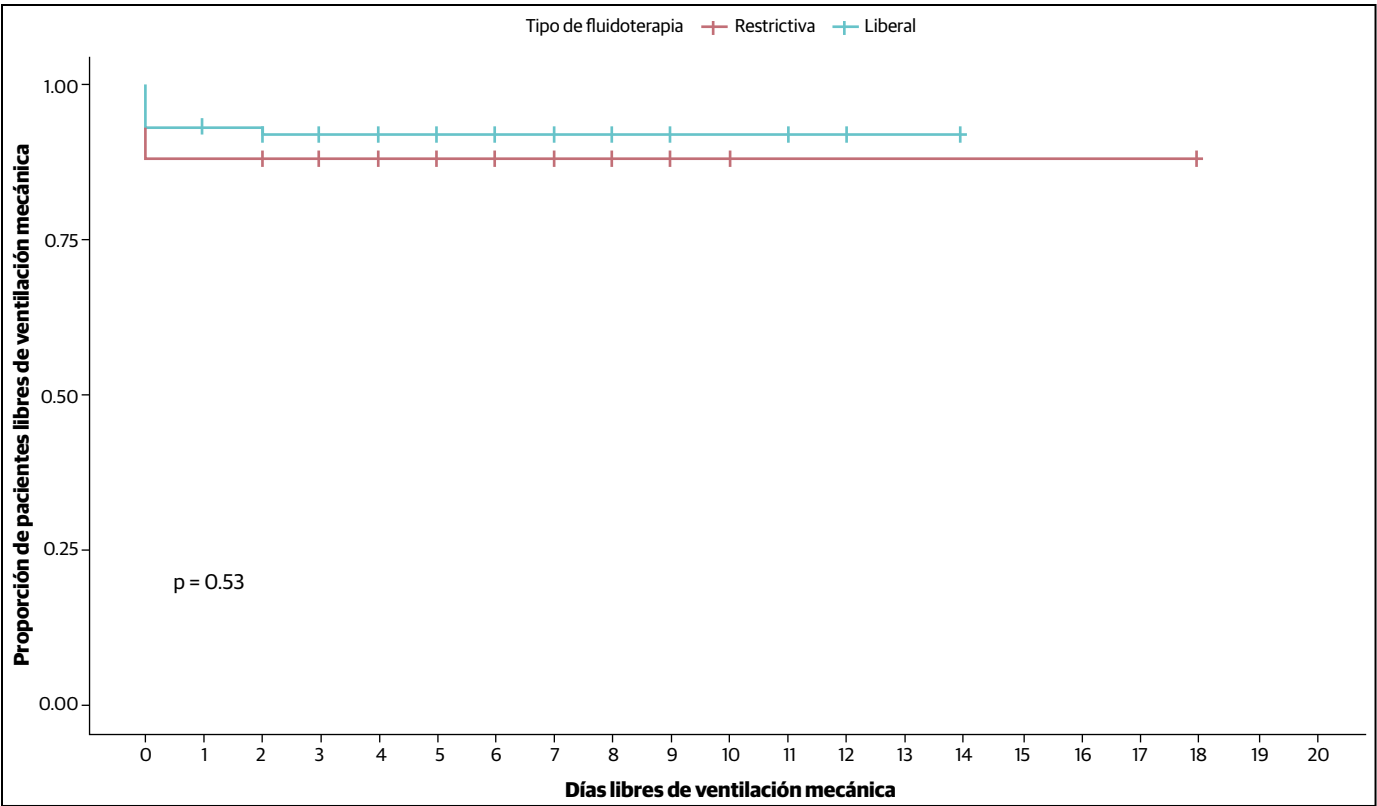


Figura 3. Curvas de Kaplan-Meier de días libres de ventilación mecánica según tipo de fluidoterapia.

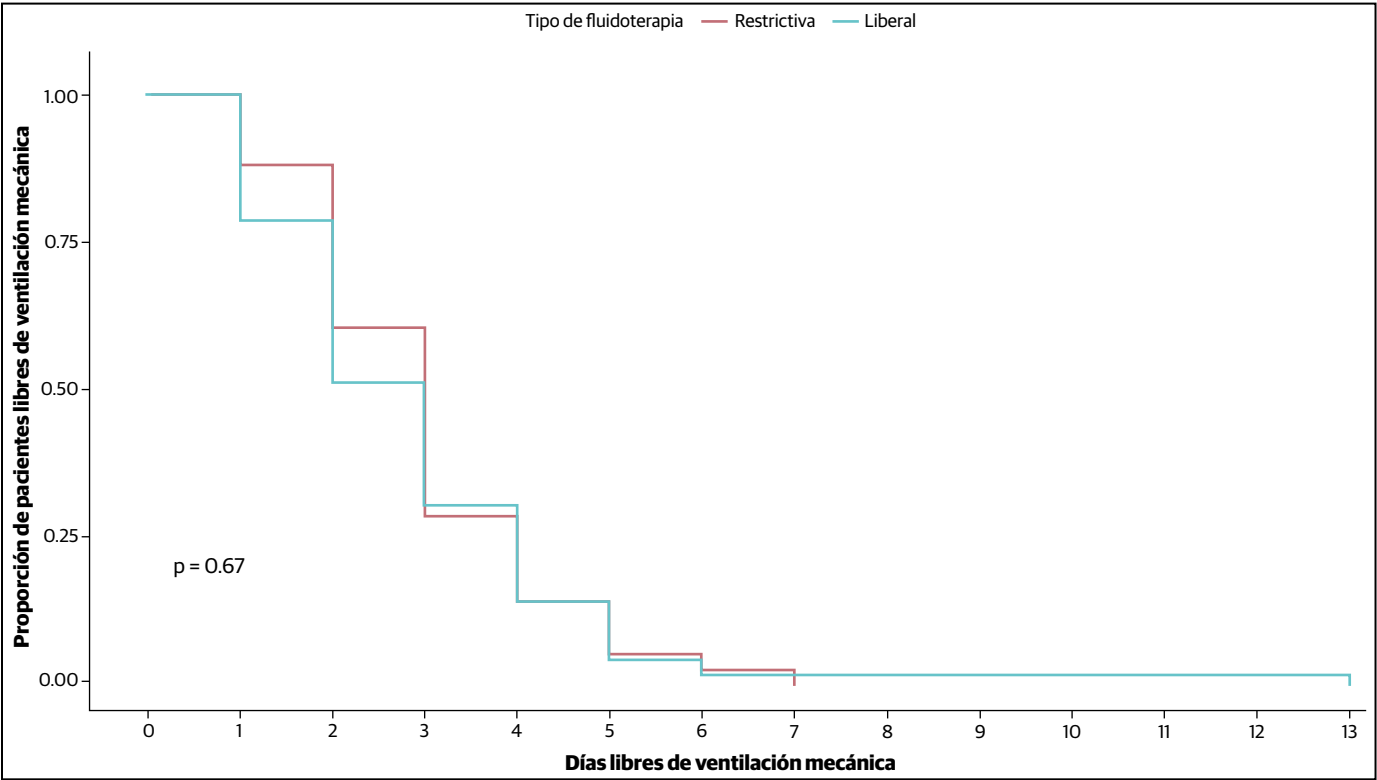


Figura 4. Curvas de Kaplan-Meier de la duración de la ventilación mecánica según tipo de fluidoterapia (restrictiva vs. liberal)

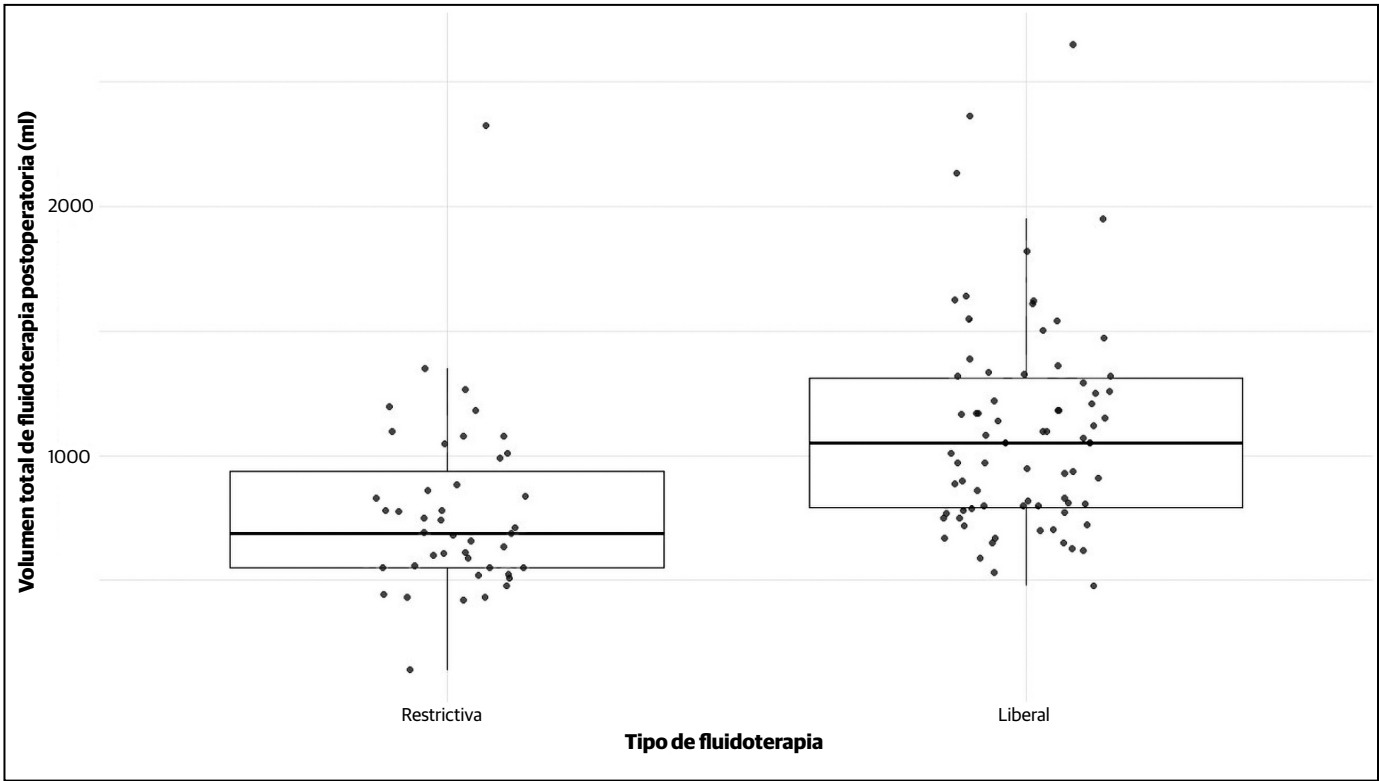


Figura 5. Volumen total de fluidoterapia postoperatoria según el tipo de fluidoterapia (restrictiva vs. liberal).

Tabla 2. Análisis comparativo entre grupos de fluidoterapia liberal vs. restrictiva

Variables	Fluidoterapia libre n=74	Fluidoterapia restrictiva n=43	Valor p
Edad (años) *	53.04 (12.21)	54.46 (12.02)	0.54
Género**			
Femenino	40 (54.05%)	23 (53.48%)	0.69
Masculino	34 (45.94%)	20 (46.51%)	
Índice de masa corporal (kg/mt ²) *	26.63(3.55)	26.81 (3.93)	0.81
Comorbilidades			
Hipertensión arterial sistémica**	36 (48.64%)	17 (39.53%)	0.44
Diabetes tipo II**	22 (29.72%)	19 (44.18%)	0.002
Enfermedad cardíaca***	4 (5.40%)	0 (0.0%)	<0.001
Tiempo quirúrgico (minutos) *	405.06 (80.50)	371.72 (93.08)	0.053
Tiempo de anestesia en (minutos) *	455(84.07)	427.02 (93.38)	0.10
Balance hídrico*			
Ingresos (ml.)	4612.5(6061.71)	3249.83(943.42)	0.062
Egresos (ml.)	3699.40(862.49)	3200.65(966.60)	0.006
Sangrado (ml.)	929.04(405.77)	780.23(511.75)	0.10
Uresis (ml.)	860.17(346.52)	733.25(321.46)	0.04
Balance hídrico total (ml.)	200.21 (489.22)	41.95 (335.65)	0.04
Administración de solución salina***	56 (75.7%)	27 (62.8%)	0.20
Transfusión**	37 (50%)	17 (39.53%)	0.69

Variables	Fluidoterapia libre n=74	Fluidoterapia restrictiva n=43	Valor p
FiO ₂ %*	55.54(6.27)	54.53(9.78)	0.54
Días con ventilación*	2.86(1.81)	2.97(1.37)	0.70
Días libres de ventilación*	4.22(2.79)	4.04(3.37)	0.76
Supervivencia***			
Supervivientes	68 (91.89%)	38 (88.37%)	0.053
No supervivientes	6 (8.10%)	5 (11.62%)	

*t de student, **Chi cuadrada, *** Exacta de Fisher. FiO₂: fracción inspirada de oxígeno.

Tabla 3. Análisis univariable de regresión de Cox en función de días libres de ventilación mecánica

Variables de estudio	HR (IC 95%)	Valor p
Edad	1.00 (0.96 - 1.05)	0.71
Género	1.40 (0.42 - 4.60)	0.57
Índice de masa corporal	0.98 (0.83 - 1.16)	0.88
Hipertensión arterial sistémica	1.00 (0.30 - 3.29)	0.99
Diabetes tipo II	2.25 (0.68 - 7.372)	0.18
Enfermedad cardíaca	2.87 (0.36 - 22.44)	0.31
Tiempo quirúrgico	1.005 (0.99 - 1.01)	0.12
Tiempo de anestesia	1.004 (0.99 - 1.01)	0.08
Ingresos	1.00 (0.99 - 1.00)	0.81
Egresos	1.00 (1.00 - 1.00)	0.01
Sangrado	1.00 (1.00 - 1.00)	<0.001
Uresis	0.99 (0.99 - 1.00)	0.77
Balance hídrico total	1.00 (0.99 - 1.00)	0.50
Administración de solución salina	1.93 (0.41 - 8.93)	0.40
Transfusión	3.14 (0.83 - 11.85)	0.09
Fluidoterapia restrictiva	1.43 (0.43 - 4.71)	0.54
FiO ₂ %	1.07 (1.02 - 1.13)	0.002

IC95%: intervalo de confianza al 95%; FiO₂: fracción inspirada de oxígeno.

Tabla 4. Análisis multivariable de regresión de Cox en función de días libres de ventilación mecánica

Variables de estudio	HR (IC95%)	Valor p
Egresos	0.99 (0.99 - 1.00)	0.98
Sangrado	1.00 (1.00 - 1.00)	0.02
FiO ₂ %	1.06 (1.01 - 1.11)	0.01

IC95%: intervalo de confianza al 95%; FiO₂: fracción inspirada de oxígeno.

Posteriormente, se construyó un modelo multivariado ajustado por variables demográficas (Tabla 4). En este análisis, el sangrado intraoperatorio mantuvo su asociación con una menor cantidad de días libres de ventilación mecánica (HR 1.00; IC 95%: 1.00-1.00; $p = 0.01$), mientras que la FiO_2 presentó un HR de 1.05 (IC 95%: 1.00-1.10; $p = 0.01$). Los egresos no conservaron significancia estadística en el modelo ajustado (HR 0.99; IC 95%: 0.99-1.00; $p = 0.98$). El tipo de fluidoterapia, tanto restrictiva como convencional, no mostró una asociación significativa con el número de días libres de ventilación mecánica en ninguno de los modelos de regresión aplicados.

En los análisis secundarios se identificaron correlaciones fuertes entre diversas variables clínicas, calculadas mediante coeficientes de correlación de Pearson. El tiempo quirúrgico se correlacionó fuertemente con la duración de la anestesia ($r = 0.93$; $p < 0.001$), los ingresos con los egresos ($r = 0.88$; $p < 0.001$) y los egresos con el volumen de sangrado intraoperatorio ($r = 0.77$; $p < 0.001$). Además, en el análisis por grupos de edad se comparó la prevalencia de comorbilidades mediante pruebas de chi cuadrada, observándose una mayor prevalencia de hipertensión arterial sistémica en los pacientes de entre 60 y 79 años en comparación con el resto de la cohorte (75.0% vs. 32.1%; $p < 0.001$), así como una mayor prevalencia de diabetes mellitus tipo 2 (63.9% vs. 22.2%; $p < 0.001$).

Discusión

En este estudio de cohorte retrospectivo se compararon los días libres de ventilación mecánica invasiva en pacientes postoperados de neurocirugía tratados con dos estrategias diferentes de fluidoterapia: restrictiva y convencional. No se observaron diferencias estadísticamente significativas en el desenlace principal entre ambos grupos. Sin embargo, el análisis multivariable identificó al sangrado intraoperatorio y la FiO_2 como factores asociados con una menor cantidad de días libres de ventilación, independientemente del esquema de fluidoterapia administrado, lo que sugiere que los determinantes hemodinámicos y respiratorios podrían desempeñar un papel más relevante que el volumen total de líquidos administrados.

Nuestros hallazgos contrastan con estudios en otras poblaciones quirúrgicas, como el de Lindenblatt et al¹⁵, que describieron beneficios de la fluidoterapia restrictiva en la reducción de complicaciones postoperatorias. No obstante, en pacientes neuroquirúrgicos, el manejo de fluidos es especialmente delicado debido al riesgo de edema cerebral y desequilibrio electrolítico. Es posible que el efecto del tipo de fluidoterapia se vea modulado por otros factores más determinantes, como la estabilidad hemodinámica y respiratoria.

Han Ji Won et al.¹⁶ destacan la importancia de controlar las pérdidas sanguíneas y mantener una oxigenación adecuada para facilitar la extubación y mejorar la recuperación neurológica. Esto concuerda con nuestros hallazgos, donde tanto el volumen de sangrado intraoperatorio como la FiO_2 administrada se asociaron significativamente con la duración de la ventilación mecánica. Además, estudios como el de Serpa Neto et al.¹⁷ y Frisvold et al.¹⁸ han señalado que el poder mecánico ventilatorio —aunque no fue evaluada directamente en nuestro estudio— podría tener un impacto importante en los desenlaces respiratorios, independientemente del manejo hídrico.

Los resultados de este estudio sugieren que, dentro de los esquemas de manejo hídrico utilizados, el tipo de fluidoterapia no fue el factor más influyente en la duración del soporte respiratorio. En cambio, el sangrado intraoperatorio y los niveles de FiO_2 se comportaron como marcadores clínicamente relevantes de evolución respiratoria: un mayor sangrado se asocia con inestabilidad hemodinámica y necesidad de soporte ventilatorio prolongado, mientras que una FiO_2 elevada suele reflejar una mayor gravedad respiratoria. En conjunto, estos hallazgos refuerzan la idea de que la estrategia perioperatoria debe enfocarse en optimizar la ventilación mecánica junto con estrategias para el manejo de sangrado perioperatorio, más que en el volumen total administrado de fluidoterapia, para favorecer una extubación temprana y segura.

Entre las fortalezas de este trabajo destaca la inclusión de una población relativamente homogénea de pacientes postoperados de neurocirugía con resección tumoral en una unidad de alta especialidad, lo que reduce la variabilidad clínica y facilita la interpretación de los hallazgos. Asimismo, el uso de modelos de regresión multivariable permitió explorar el efecto independiente de variables relevantes sobre los días libres de ventilación, disminuyendo el impacto de posibles factores de confusión. El tamaño de la muestra fue congruente con el cálculo estadístico preestablecido, lo que aporta solidez a las estimaciones obtenidas.

El diseño retrospectivo limita el control sobre la calidad y uniformidad de los registros, así como sobre variables no medidas como el grado de hipnosis, los criterios específicos de destete y posterior extubación o las decisiones en el manejo de la ventilación mecánica. La generalización de los resultados también se ve restringida por la inclusión limitada a pacientes hemodinámicamente estables con tumores cerebrales, por lo que los hallazgos no pueden extrapolarse directamente a poblaciones hemodinámicamente inestables como pacientes con trauma craneoencefálico o hemorragias subaracnoideas. Además, no se recopilaron parámetros ventilatorios detallados como el volumen tidal, la PEEP o la presión plateau, lo que limita la evaluación integral del impacto del soporte ventilatorio sobre los días libres de ventilación.

Estos hallazgos resaltan la importancia de considerar de manera prioritaria el control hemodinámico y ventilatorio más allá del volumen total de fluidos administrados. Futuras investigaciones con diseño prospectivo y controlado, que incorporen monitoreo dinámico de parámetros ventilatorios y hemodinámicos, podrían aclarar con mayor precisión qué subgrupos de pacientes neuroquirúrgicos se benefician más de una u otra estrategia de fluidoterapia. Sería especialmente útil integrar protocolos de ventilación estandarizados, así como criterios uniformes de destete y extubación, para reducir la variabilidad en estas decisiones clínicas.

En conclusión, en esta cohorte de pacientes postoperados de neurocirugía, la elección entre una estrategia de fluidoterapia restrictiva o convencional no modificó de manera significativa los días libres de ventilación mecánica invasiva. Factores como el sangrado intraoperatorio y la FiO₂ parecen ejercer un papel más relevante en la duración del soporte ventilatorio, por lo que su control y optimización deberían ocupar un lugar central en el manejo perioperatorio de estos pacientes.

Autor de correspondencia

Zaida Solano Valencia .

Servicio de Anestesiología, UMAE Hospital de Especialidades. "Dr. Antonio Fraga Mouret", CMN "La Raza", IMSS.

Correo: zai.sol.vale@gmail.com

Teléfono: 2224468350.

Financiamiento

Este estudio no recibió financiamiento por parte de instituciones públicas, privadas o sin fines de lucro.

Conflictos de interés

Los autores declaran no tener conflictos de interés relacionados con la realización de este estudio.

Como citar este artículo:

Como citar: [1] Zaida Solano Valencia, Eduardo Perez Lozano, and Edwin Zoquiapa Galaviz. 2026. Comparación de los días libres de ventilación mecánica invasiva con la estrategia de fluidoterapia restrictiva vs convencional en pacientes postoperados de neurocirugía: cohorte retrospectivo. CRITICAL CARE & EMERGENCY MEDICINE 5, (January 2026), 59–69. <https://doi.org/10.58281/ccem060126-invst-03>

Referencias

- Ryu T. Fluid management in patients undergoing neurosurgery. *Anesth Pain Med* (Seoul). 2021 Jul;16(3):215-224. doi: 10.17085/apm.21072.
- Hourmant Y, Huard D, Demeure Dit Latte D, Bouras M, Asehnoune K, Pirrachio R, Roquilly A. Effect of continuous infusion of hypertonic saline solution on survival of patients with brain injury: a systematic review and meta-analysis. *Anaesth Crit Care Pain Med*. 2023 Apr;42(2):101177. doi: 10.1016/j.accpm.2022.101177.
- ommasino C, Picozzi V. Volume and electrolyte management. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol*. 2007 Dec;21(4):497-516. doi: 10.1016/j.bpa.2007.07.002.
- Frisvold S, Coppola S, Ehrmann S, Chiumello D, Guérin C. Respiratory challenges and ventilatory management in different types of acute brain-injured patients. *Crit Care*. 2023 Jun 23;27(1):247. doi: 10.1186/s13054-023-04532-4.
- Brandstrup B, Tønnesen H, Beier-Holgersen R, Hjortso E, Ørding H, Lindorff-Larsen K, et al; Danish Study Group on Perioperative Fluid Therapy. Effects of intravenous fluid restriction on postoperative complications: comparison of two perioperative fluid regimens: a randomized assessor-blinded multicenter trial. *Ann Surg*. 2003 Nov;238(5):641-8. doi: 10.1097/O1.sla.0000094387.50865.23.
- Myles PS, Bellomo R, Corcoran T, Forbes A, Peyton P, Story D, et al; Australian and New Zealand College of Anaesthetists Clinical Trials Network and the Australian and New Zealand Intensive Care Society Clinical Trials Group. Restrictive versus Liberal Fluid Therapy for Major Abdominal Surgery. *N Engl J Med*. 2018 Jun 14;378(24):2263-2274. doi: 10.1056/NEJMoa1801601.
- Wrzosek A, Jakowicka-Wordliczek J, Zajackowska R, Serednicki WT, Jankowski M, Bala MM, Swierz MJ, et al. Perioperative restrictive versus goal-directed fluid therapy for adults undergoing major non-cardiac surgery. *Cochrane Database Syst Rev*. 2019 Dec 12;12(12):CD012767. doi: 10.1002/14651858.CD012767.pub2.
- Yang TX, Tan AY, Leung WH, Chong D, Chow YF. Restricted Versus Liberal Versus Goal-Directed Fluid Therapy for Non-vascular Abdominal Surgery: A Network Meta-Analysis and Systematic Review. *Cureus*. 2023 Apr 28;15(4):e38238. doi: 10.7759/cureus.38238.
- Serpa Neto A, Deliberato RO, Johnson AEW, Bos LD, Amorim P, Pereira SM, et al; PROVE Network Investigators. Mechanical power of ventilation is associated with mortality in critically ill patients: an analysis of patients in two observational cohorts. *Intensive Care Med*. 2018 Nov;44(11):1914-1922. doi: 10.1007/s00134-018-5375-6.
- Dąbrowski W, Woodcock T, Rzecki Z, Malbrain MLNG. The use of crystalloids in traumatic brain injury. *Anaesthesiol Intensive Ther*. 2018;50(2):150-159. doi: 10.5603/AIT.a2017.0067.
- Esteban-Zubero E, García-Muro C, Alatorre-Jiménez MA. The Role of Fluid Therapy in Traumatic Brain Injury. DUNCAN LOWELLT, ed. *Advances in Health and Disease*. Vol 57. S.I.: NOVA SCIENCE; 2022.
- von Elm E, Altman DG, Egger M, Pocock SJ, Gøtzsche PC, Vandenbroucke JP; STROBE Initiative. Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology (STROBE) statement: guidelines for reporting observational studies. *BMJ*. 2007 Oct 20;335(7624):806-8. doi: 10.1136/bmj.39335.541782.AD.

13. Khwaja A. KDIGO clinical practice guidelines for acute kidney injury. *Nephron Clin Pract.* 2012;120(4):c179-84. doi: 10.1159/000339789.
14. Faul F, Erdfelder E, Buchner A, Lang AG. Statistical power analyses using G*Power 3.1: tests for correlation and regression analyses. *Behav Res Methods.* 2009 Nov;41(4):1149-60. doi: 10.3758/BRM.41.4.1149.
15. Lindenblatt N, Park S, Alsfasser G, Gock M, Klar E. Intraoperative flüssigkeitstherapie bei pankreasresektionen--die sicht des chirurgen [Intraoperative fluid management in pancreatic resections--the surgeon's view]. *Zentralbl Chir.* 2008 Apr;133(2):168-75. German. doi: 10.1055/s-2008-1004745.
16. Han JW, Oh AY, Seo KS, Na HS, Koo BW, Lee YJ. Comparison of intraoperative basal fluid requirements in distal pancreatotomy: Laparotomy vs. laparoscopy: A retrospective cohort study. *Medicine (Baltimore).* 2017 Nov;96(47):e8763. doi: 10.1097/MD.00000000000008763.
17. Serpa Neto A, Deliberato RO, Johnson AEW, Bos LD, Amorim P, Pereira SM, et al; PROVE Network Investigators. Mechanical power of ventilation is associated with mortality in critically ill patients: an analysis of patients in two observational cohorts. *Intensive Care Med.* 2018 Nov;44(11):1914-1922. doi: 10.1007/s00134-018-5375-6.
18. Frisvold S, Coppola S, Ehrmann S, Chiumello D, Guérin C. Respiratory challenges and ventilatory management in different types of acute brain-injured patients. *Crit Care.* 2023 Jun 23;27(1):247. doi: 10.1186/s13054-023-04532-4.