



# Relación del balance hidroelectrolítico total con la aparición de líneas A y B durante el perioperatorio en pacientes sometidos a cirugía bajo anestesia general en el Nuevo Sanatorio Durango

Relationship of total electrolyte balance with the appearance of A and B lines during the perioperative period in patients undergoing surgery under general anesthesia at the Nuevo Sanatorio Durango

Gabriela Arteaga Bravo,\* Cinthya Isabel Luna Medina,\*  
Alejandro Antonio Rendón Morales,\* Miguel Andrés Valdes Guevara†

**Citar como:** Arteaga BG, Luna MCI, Rendón MAA, Valdes M. Relación del balance hidroelectrolítico total con la aparición de líneas A y B durante el perioperatorio en pacientes sometidos a cirugía bajo anestesia general en el Nuevo Sanatorio Durango. Acta Med GA. 2023; 21 (4): 318-322. <https://dx.doi.org/10.35366/112639>

## Resumen

**Introducción:** el manejo óptimo de los líquidos intraoperatorios por vía intravenosa es importante, ya que tanto la reanimación insuficiente como la excesiva están asociadas con daños. Debido a ello, el seguimiento por ecografía pulmonar se posiciona como un método importante para guiar la reanimación hídrica. **Objetivo:** conocer la relación del balance hídrico total (BHT) con la aparición de líneas A y B durante el perioperatorio en pacientes sometidos a cirugía bajo anestesia general. **Material y métodos:** se realizó un estudio prospectivo, longitudinal y observacional. Se cuantificó el BHT durante toda la cirugía y se valoró por medio de ultrasonido pulmonar la cantidad de líquido, identificando líneas A y B. **Resultados:** la muestra se compuso por 50 pacientes. Se observó una relación estadísticamente significativa entre la aparición de líneas A y el BHT ( $p = 0.009$ ), situación que no ocurrió entre el BHT y la aparición de las líneas B ( $p = 0.503$ ). Se encontró una asociación entre el índice de masa corporal y la aparición de líneas B ( $p = 0.001$ ). **Conclusiones:** la evidencia sugiere que la aparición de líneas B puede ayudar a determinar si se ha entrado en un estado de sobrehidratación en pacientes obesos.

**Palabras clave:** balance hídrico, líneas A, líneas B, anestesia general.

## Abstract

**Introduction:** the optimal management of intravenous intraoperative fluids is critical since insufficient and excessive resuscitation is associated with damage. Due to this, lung ultrasound monitoring is positioned as an essential method to guide fluid resuscitation. **Objective:** to understand the relationship between total fluid balance (TFB) and the appearance of lines A and B during the perioperative period in patients undergoing surgery under general anesthesia. **Material and methods:** a prospective, longitudinal, and observational study was carried out. TFB was quantified throughout the surgery, and the amount of fluid was assessed by pulmonary ultrasound, identifying the appearance of lines A and B. **Results:** the sample was made up of 50 patients. A statistically significant relationship was observed between the appearance of A-lines and TFB ( $p = 0.009$ ), a situation that did not occur between TFB, and the appearance of B lines ( $p = 0.503$ ). An association was found between BMI and the appearance of B lines ( $p = 0.001$ ). **Conclusions:** the evidence suggests that the appearance of B lines can help determine if overhydration has been entered in obese patients.

**Keywords:** water balance, A lines, B lines, general anesthesia.

\* Sanatorio Durango. Ciudad de México.

† Sección de Estudios de Posgrado e Investigación de la Escuela Superior de Medicina, Instituto Politécnico Nacional. Ciudad de México.

## Correspondencia:

Gabriela Arteaga Bravo  
Correo electrónico: gaby.arteagabravo03@gmail.com



Aceptado: 24-01-2023.

**Abreviaturas:**

BH = balance hidroelectrolítico.

BHT = balance hídrico total.

IMC = índice de masa corporal.

**INTRODUCCIÓN**

La fluidoterapia intravenosa es una de las intervenciones más comunes administradas a pacientes tratados en situaciones de emergencia, quirófanos y unidades de cuidados intensivos. La elección de qué líquido administrar y la cantidad han sido durante mucho tiempo fuente de controversia, que ha persistido debido a una falta de resultados sólidos.<sup>1</sup>

El manejo óptimo de los líquidos intraoperatorios por vía intravenosa es importante, ya que tanto la reanimación insuficiente como la excesiva están asociadas con daños.<sup>2,3</sup> La fluidoterapia por objetivos tiene como meta optimizar las dosis y el tiempo de administración de líquidos, inotrópicos y vasopresores, mediante la monitorización del gasto cardíaco y otros parámetros hemodinámicos básicos.<sup>4,5</sup>

Por lo mencionado, el manejo de fluidos perioperatorio óptimo resulta de suma importancia en las vías de recuperación mejorada después de la cirugía. Los objetivos del manejo de líquidos intraoperatorio son mantener la euvolemia central y evitar el exceso de agua; para lograr esto, se debe tener un plan de manejo de líquidos individualizado.<sup>6</sup>

Para guiar la reanimación hídrica es de gran utilidad el seguimiento por medio de la ecografía pulmonar. Los datos derivados del protocolo llamado *Fluid Administration Limited by Lung Sonography* han demostrado una buena correlación de un perfil de líneas A o líneas A/B y un perfil de líneas B, lo cual resulta de utilidad para el diagnóstico de edema pulmonar.<sup>7</sup>

El objetivo del presente artículo radica en conocer la relación del balance hídrico total (BHT) con la aparición de líneas A y B durante el perioperatorio en pacientes sometidos a cirugía bajo anestesia general.

**MATERIAL Y MÉTODOS**

Estudio observacional de tipo prospectivo, longitudinal y observacional que incluyó pacientes atendidos en el Nuevo Sanatorio Durango durante agosto y noviembre de 2021, que fueron sometidos a cirugías de manera electiva y se les administró soluciones cristaloides. Se cuantificaron los líquidos de manera convencional y se valoró el patrón pulmonar antes de empezar el procedimiento. Posteriormente, en los minutos 15, 30 y 60 transoperatorios, así como al minuto 120, en caso de cirugías mayores a una hora, se catalogó como patrón con líneas A, líneas B y patrón AB, respectivamente.

El balance hidroelectrolítico (BH) se realizó manualmente y se anotó en hoja de registro anestésico en los minutos 0, 15, 30, 60 y 120. La evaluación de líneas A, AB o B, durante el transoperatorio se realizó por otro anestesiólogo capacitado en la visualización de ultrasonografía pulmonar con ultrasonido lineal, los resultados obtenidos por ultrasonografía se registraron en la misma hoja de datos antes mencionada. Posteriormente, se dio por finalizada la anestesia y se terminó la administración de cristaloides.

El estudio incluyó a pacientes femeninos y masculinos entre los 18 y 65 años de edad cuyas cirugías tuvieron duración de una hora o más, con ASA I y II. Las variables a analizar fueron: balance hídrico, líneas A, líneas B, tiempo de aparición, sexo, edad, talla, índice de masa corporal (IMC), cuantificación de líquidos al ingreso y al egreso, ASA, diagnóstico y cirugía.

La comparación entre variables continuas se realizó con una prueba t de Student para variables paramétricas y U de Mann-Whitney para variables no paramétricas, con intervalos de confianza del 95%, el análisis estadístico se elaboró con el software SPSS.

**RESULTADOS**

La muestra se conformó por 50 pacientes, 22 (44%) eran hombres y 28 (56%) mujeres. La escala ASA demostró que 10 (20%) pacientes estaban en grado I y los 40 (80%) restantes en grado II. La mayor parte de los pacientes se concentraron en el grupo etario de los 39 a los 48 años ( $n = 13$ ; 26%); mientras que el grupo de menor aparición fueron los de 29 a 58 años ( $n = 7$ ; 14%). La edad media fue de  $41 \pm 14.5$  años. En lo que se refiere al peso, los pacientes de entre 66 y 75 kg fueron los más numerosos ( $n = 15$ ; 30%), y se alcanzó un promedio de  $68.8 \pm 13.03$  kg. En relación con la talla, el grupo con mayor población fue el de 1.56 a 1.63 m ( $n = 17$ ; 34%), el promedio fue de  $1.63 \text{ m} \pm 10.5 \text{ cm}$ . La mayor parte de los pacientes presentaron un IMC de entre 22 y 26, lo que indica una muestra tendiente al sobrepeso ( $n = 19$ ; 38%) (Tabla 1).

Respecto a la cuantificación de líquidos al ingreso, la mayor parte de los pacientes presentaron una medición de entre 501 y 700 mL ( $n = 22$ ; 44%); la media fue de  $797.1 \pm 380 \text{ mL}$ . Al egreso, el grupo mayoritario fue el de 401 a 600 mL, con 14 (28%) pacientes; el promedio se posicionó en  $945.02 \pm 1,211.5 \text{ mL}$ . En cuando al BH, el grupo con mayor recurrencia fue el que comprendió a los pacientes con entre 201 y 400 mL, con 15 (30%) personas. La mayor parte de la muestra ( $n = 30$ ; 60%) tuvo un BH positivo. El BHT presentó una media de  $17.82 \pm 372.25 \text{ mL}$  (Tabla 1).

La mayor parte de los pacientes presentó colecistitis crónica ( $n = 15$ ; 30%), le siguió la desviación septal, con 10 (20%) personas; 14 (28%) individuos presentaron un

**Tabla 1:** Estadísticos descriptivos de las variables.

Variable	n (%)
Sexo	
Masculino	22 (44.0)
Femenino	28 (56.0)
Edad [años]*	41.48 ± 14.59
Peso [kg]*	68.88 ± 13.03
Talla [m]*	1.63 ± 0.10
IMC [kg/m <sup>2</sup> ]*	25.68 ± 4.67
Líquidos al ingreso [mL]*	797.16 ± 380.38
Líquidos al egreso [mL]*	945.02 ± 1,211.56
BHT*	17.82 ± 372.25
ASA	
I	10 (20.0)
II	40 (80.0)
Diagnóstico	
Colecistitis crónica	15 (30.0)
Desviación septal	10 (20.0)
Fractura de hombro derecho	3 (6.0)
Hernia inguinal	5 (10.0)
Miomatosis uterina	3 (6.0)
Otros	14 (28.0)
Cirugía	
Colecistectomía laparoscópica	16 (32.0)
Septoplastia	10 (20.0)
Plastia lingual	4 (8.0)
Artroscopia de hombro	3 (6.0)
Exéresis de lipoma	2 (4.0)
Otra (apendicectomía, miomectomía)	15 (30.0)

\* Valores expresados como media ± desviación estándar.  
 IMC = índice de masa corporal. BHT = balance hídrico total.  
 ASA = American Society of Anesthesiologists.

diagnóstico de otro tipo. Por su parte, la cirugía con mayor recurrencia fue la colecistectomía laparoscópica realizada a 16 (32%) pacientes, seguida de septoplastia usada en 10 (20%) personas. En este caso, 15 personas tuvieron una cirugía que sólo se presentó una vez en la muestra (Tabla 1).

En lo que respecta a las líneas A y B, se observó que las primeras aparecieron en 28 (56%) pacientes. La mayor parte (n = 22) se observaron desde el primer momento, mientras que en cuatro ocasiones tuvo que transcurrir una hora para su aparición y, en un caso, cuatro horas. Las líneas B, por su parte, aparecieron sólo en 12 (24%) ocasiones. De ellas, en dos pacientes se observaron desde el primer momento, mientras que en ocho personas debieron transcurrir 15 minutos para poder visualizarlas. En dos personas se observaron hasta los 30 minutos (Tabla 2).

Observamos que el comportamiento del promedio de BH, respecto al tiempo de aparición de las líneas A y B, en

las líneas A, fue mayor en las líneas que se observaron a los 60 minutos, con una media de 212.50 ± 146.63 mL; el promedio más bajo se dio en las líneas que se observaron a los 120 minutos, con 161.11 mL. Por el contrario, en las líneas B, la media más alta registrada se dio a los 120 minutos con 290 ± 167.99 mL.

Tanto la prueba de Kolmogórov-Smirnov como la de Shapiro-Wilk tuvieron niveles de significancia menores a 0.05, lo que obliga a rechazar la hipótesis nula y aceptar que la distribución de los datos es distinta de la normal. Los resultados indicaron que existe una relación estadísticamente significativa entre la aparición de líneas A y el BHT (p = 0.009). Sin embargo, no se observó una relación significativa entre el BHT y la aparición de las líneas B (p = 0.503). Tampoco se pudieron establecer asociaciones entre el BH y la observación de líneas B dentro de cada segmento temporal (inicial, 15 minutos, 30 minutos, una hora y dos horas).

También se realizó una prueba de  $\chi^2$  para establecer un contraste entre la aparición de líneas A y B, y el BH, con

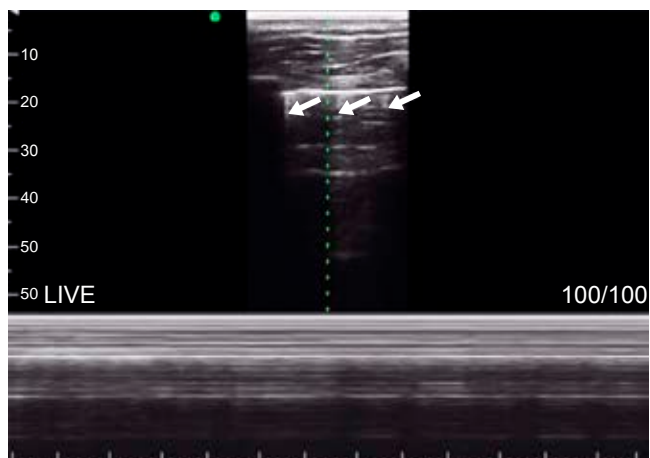
**Tabla 2:** Frecuencia de aparición de las líneas A y B.

	Líneas A n (%)	Líneas B n (%)
No	22 (44)	38 (76)
Sí	28 (56)	12 (24)
Total	50 (100)	50 (100)

Líneas A y B por momento en que se observaron

	Tiempo de aparición (min)	Observa- das	% del total	Nuevas aparicio- nes*	% del total
<b>Líneas A</b>	Inicial	22	44.0		
	15	14	28.0		
	30	12	24.0		
	60	16	32.0	4	8
	120	9	27.3		
	Total	27	54.0		
<b>Líneas B</b>	Inicial	2	4.0		
	15	10	20.0	8	16
	30	12	24.0	2	4
	60	12	24.0		
	120	10	30.3		
	Total	12	24.0		

\* Tiempo en donde se observó la aparición de líneas en pacientes que antes no tenían ninguna línea.



**Figura 1:** Líneas B (flechas), paciente con índice de masa corporal 30 kg/m<sup>2</sup>.

el fin de determinar a partir de qué valores se obtiene una mayor relación entre ambas variables. Para esto, se empleó la variable de BH, que agrupa los puntajes obtenidos en ocho intervalos. El resultado de la prueba no fue estadísticamente significativo para líneas A ( $p = 0.091$ ) ni en el caso de las líneas B ( $p = 0.085$ ).

Se corrió la prueba U de Mann-Whitney para contrastar la aparición de líneas A y B con el IMC del paciente. Este ejercicio se realizó motivado por diversas observaciones hechas durante el proceso de medición, donde se advirtió que los pacientes con mayor IMC parecían mostrar las señales de líneas B en los primeros 15 minutos desde el inicio de la hidratación (Figura 1). Los resultados arrojaron un estadístico de 87 ( $p = 0.001$ ) en el caso de las líneas B, indicando que los valores de la variable IMC se distribuyen de manera diferente entre los casos en que se observaron líneas B y aquellos en que no. Si bien el IMC se asoció con la aparición de líneas B, cabe mencionar que no se observó una asociación estadísticamente significativa entre el IMC y el BH (Tabla 3).

Con respecto a la relación del IMC con las líneas B, se agrupó la variable IMC en cinco grupos: normopeso, obesidad, sobrepeso grado I, sobrepeso grado II y sobrepeso grado III. Posteriormente, los grupos se contrastaron con la presencia de líneas B, observándose que de los 23 pacientes con normopeso, sólo dos presentaron líneas B. En contraste, de los 10 pacientes con obesidad grado I, en seis sí se observaron líneas B; y las dos personas con obesidad grado II presentaron estas líneas. Se realizó una prueba de  $\chi^2$  de Pearson en la que se obtuvo una  $p = 0.001$ , indicando que ambas variables presentan una relación estadísticamente significativa (Tabla 4).

Con el fin de explorar el punto de corte en el que el IMC puede ser un indicador de presencia de líneas B se

realizaron diversas pruebas de curva ROC. El punto de corte con mejor desempeño fueron 26 puntos, pues con éste se obtiene un área bajo la curva de 0.730, una  $p = 0.017$ . Esto último quiere decir que un punto de corte de 26 de IMC puede explicar entre 56 y 89% de la varianza de aparición de líneas B.

## DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos no concuerdan del todo con los hallazgos reportados por la literatura, que en su mayoría relaciona la visualización de líneas B en el ultrasonido con una mayor presión hidrostática en los pulmones y con el empleo de métodos invasivos para la medición de agua en el sistema respiratorio.<sup>8</sup> A lo largo de toda la literatura antecedente, las líneas B se reportan como

**Tabla 3:** Tiempo de aparición de líneas B versus balance hídrico (N = 50).

Tiempo (min)	Balance hídrico		p*
	Aparición de líneas B (mL)	Sin líneas B (mL)	
Inicial	0	14.6 ± 34.1	0.534
15	155.0 ± 64.3	165 ± 65.2	0.615
30	191.7 ± 92.5	155.3 ± 75.1	0.240
60	187.5 ± 129.0	210.5 ± 124.2	0.476
120	290.0 ± 168.0	182.6 ± 88.7	0.059

Valores expresados como media ± desviación estándar.  
\* Prueba U de Mann-Whitney.

**Tabla 4:** Valores de índice de masa corporal (IMC) versus líneas B (N = 50).

IMC [kg/m <sup>2</sup> ]	Líneas B, n (%)			p*
	No	Sí	Total	
Normal (18.5-24.99)	21 (42)	2 (4)	23 (46)	0.001
Sobrepeso (25-29.99)	13 (26)	2 (4)	15 (30)	
Obesidad I (30-34.99)	4 (8)	6 (12)	10 (20)	
Obesidad II (35-39.99)	0 (0)	2 (4)	2 (4)	
Obesidad III (> 40)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	
Total	38 (76)	12 (24)	50 (100)	

\* Prueba  $\chi^2$ .



el resultado de fenómenos inflamatorios, fibróticos, linfáticos, edemas hidrostáticos o lesionales, o de un trastorno ventilatorio como hipoventilación o microatelectasias.<sup>9</sup> Del mismo modo, estudios en América Latina han correlacionado positivamente el conteo de líneas B y la cantidad de agua pulmonar extravascular, como lo son los estudios de Ardila y colaboradores hechos en el 2016.<sup>7</sup>

Lo anterior es un conocimiento aceptado, al grado que varios estudios recurren al conteo de líneas B como indicador para distintas mediciones relacionadas con la hidratación pulmonar, como analizar el impacto de la carga de líquido a los pulmones sobre la ventilación, oxigenación y hemodinámica en pacientes con síndrome de dificultad respiratoria aguda con choque séptico, como lo describe Caltabeloti y colaboradores,<sup>10</sup> al igual que Teichgraber y asociados,<sup>11</sup> quienes cuantificaron el derrame pleural, o inclusive para diagnosticar el síndrome alveolar intersticial como lo menciona Volpicelli y su grupo.<sup>12</sup> Dados estos antecedentes, se hubiera esperado hallar un mayor número de observaciones de líneas B que el obtenido para la muestra.

El BH que el personal de anestesiología realiza consiste en una cuantificación de líquidos realizada por el anestesiólogo al momento de ingresar al paciente a quirófano. Esta cuantificación resulta ser bastante efectiva para evitar que la hidratación sea tan restrictiva o liberal que genere daños al sistema renal. Así, la escasa aparición de líneas B podría atribuirse a una alta destreza de los anestesiólogos en esta práctica.<sup>13,14</sup>

## CONCLUSIONES

La prueba de U de Mann-Whitney realizada para contrastar el IMC y la aparición de líneas B obtuvo un resultado significativo que permite asociar este fenómeno al IMC del paciente; esto concuerda con lo observado en quirófano (las líneas B aparecen con mayor frecuencia en un intervalo de 15 minutos sobre pacientes con un mayor IMC). La prueba de  $\chi^2$  también arrojó una asociación entre IMC y aparición de líneas B.

Lo anterior, pareciera apuntar a que las líneas B pueden ayudar a determinar el estado de sobrehidratación en pacientes obesos. Se recomienda realizar estudios que observen el comportamiento del BH en pacientes con sobrepeso u obesidad y continuar con investigaciones que empleen muestras más grandes y cuantifiquen el número de líneas B observadas.

## REFERENCIAS

1. Finfer S, Myburgh J, Bellomo R. Intravenous fluid therapy in critically ill adults. *Nat Rev Nephrol*. 2018; 14 (9): 541-557.
2. Miller TE, Roche AM, Mythen M. Fluid management and goal-directed therapy as an adjunct to Enhanced Recovery After Surgery (ERAS). *Can J Anaesth*. 2015; 62 (2): 158-168.
3. Makaryus R, Miller TE, Gan TJ. Current concepts of fluid management in enhanced recovery pathways. *Br J Anaesth*. 2018; 120 (2): 376-383.
4. Colomina MJ, Guilbert P, Ripollés-Melchor J, Jover JL, Basora M, Llau JV et al. Estado actual de la fluidoterapia en el paciente quirúrgico en nuestro medio. A propósito del estudio Fluid Day. *Rev Esp Anestesiología Reanim*. 2019; 66 (3): 119-121.
5. Giglio M, Biancofiore G, Puntillo F, Romagnoli S, Tritapepe L, Brienza N. Is perioperative goal-directed therapy able to reduce surgical complications in different surgical settings? A meta-analytic study. *J Surg Trauma*. 2019; 7 (4): 116-134.
6. Miller TE, Myles PS. Perioperative fluid therapy for major surgery. *Anesthesiology*. 2019; 130 (5): 825-832.
7. Ardila-Castellanos R, García-Velásquez V, Hurtado K, Naranjo F. Ecografía pulmonar para la valoración del agua pulmonar extravascular en el seguimiento de pacientes con edema pulmonar en ventilación mecánica: estudio piloto. *Acta Colomb Cuid Intensivo*. 2016; 16 (1): 8-14.
8. Shyamsundar M, Attwood B, Keating L, Walden AP. Clinical review: The role of ultrasound in estimating extra-vascular lung water. *Crit Care*. 2013; 17 (5): 237.
9. Bosch L, Mathe O, Robin JJ, Serres I, Labaste F, Masquere P et al. Assessment of lung ultrasound for early detection of respiratory complications in thoracic surgery. *Braz J Anesthesiol*. 2022; 72 (1): 128-134.
10. Caltabeloti FP, Monsel A, Arbelot C, Brisson H, Lu Q, Gu WJ et al. Early fluid loading in acute respiratory distress syndrome with septic shock deteriorates lung aeration without impairing arterial oxygenation: a lung ultrasound observational study. *Crit Care*. 2014; 18 (3): R91.
11. Teichgraber UK, Hackbarth J. Sonographic bedside quantification of pleural effusion compared to computed tomography volumetry in ICU patients. *Ultrasound Int Open*. 2018; 4 (4): E131-E135.
12. Volpicelli G, Mussa A, Garofalo G, Cardinale L, Casoli G, Perotto F et al. Bedside lung ultrasound in the assessment of alveolar-interstitial syndrome. *Am J Emerg Med*. 2006; 24 (6): 689-696.
13. Mongodi S, De Luca D, Colombo A, Stella A, Santangelo E, Corradi F et al. Quantitative lung ultrasound: technical aspects and clinical applications. *Anesthesiology*. 2021; 134 (6): 949-965.
14. Brusasco C, Santori G, Bruzzo E, Tro R, Robba C, Tavazzi G et al. Quantitative lung ultrasonography: a putative new algorithm for automatic detection and quantification of B-lines. *Crit Care*. 2019; 23 (1): 288.

**Cumplimiento de las directrices éticas:** todos los procedimientos seguidos fueron de acuerdo con los estándares éticos del Comité de Experimentación Humana Institucional y con la declaración de Helsinki de 1975, revisada en 2000, dicho trabajo se aprobó por el comité de ética interno del Nuevo Sanatorio Durango y se obtuvo el consentimiento informado de todos los pacientes incluidos en el estudio.

**Conflicto de intereses:** los autores niegan tener algún conflicto de intereses.