

## Artículo Original

## La solución salina fisiológica y su alta concentración de cloruro

## The physiological saline solution and its high concentration of chloride

César A. Rojas

Hospital Nacional Docente Madre Niño San Bartolomé. Lima - Perú.

**Resumen**

**Introducción.** El Cloruro de Sodio al 0,9% (¿Solución Salina Fisiológica?) es el cristaloides no balanceado de amplio uso en nuestro país. Es isotónica pero su composición dista mucho de ser fisiológica para el organismo humano. El ion cloruro es el electrolito más abundante después del sodio con un rol clave en la regulación de los fluidos corporales, balance electrolítico, la preservación de la electroneutralidad, del estado ácido básico y es un componente esencial de muchas condiciones patológicas. El objetivo del estudio es actualizar los conocimientos científicos sobre los efectos de administrar Cloruro de Sodio al 0,9% con su alta carga de cloruro. **Metodología.** Se realizó una búsqueda de artículos en Pubmed, no mayor a cinco años de su publicación, relativos a Cloruro de Sodio al 0,9% y acidosis hiperclorémica dilucional metabólica. **Resultados.** En esta revisión narrativa de la literatura científica se confirma que la infusión de Cloruro de Sodio al 0,9% con su alta carga de cloruro, prolongada y/o en un importante volumen, puede producir una acidosis dilucional hiperclorémica que afectaría el medio interno, la coagulación, el endotelio vascular, la función renal, cardiovascular, gastrointestinal. **Conclusión.** La alta carga de cloruro, en la Solución de Cloruro de Sodio al 0,9%, induce alteraciones evidentes en el organismo que se explican por la ley de electroneutralidad y constancia de iones en el plasma. El monitoreo del equilibrio hidroelectrolítico y estado ácido base es fundamental.

**Palabras clave:** Cristaloides; pH; acidosis; dilucional; hipercloremia.

**Abstract**

**Introduction.** 0.9% Sodium Chloride (Physiological Saline Solution?) Is the unbalanced crystalloid widely used in our country. It is isotonic but its composition is far from being physiological for the human organism. The chloride ion is the most abundant electrolyte after sodium with a key role in the regulation of body fluids, electrolyte balance, the preservation of electroneutrality, the basic acid state and is an essential component of many pathological conditions. The objective of the study is to update scientific knowledge on the effects of administering 0.9% Sodium Chloride with its high chloride load. **Methodology.** A search of articles in Pubmed, no more than five years after its publication, related to 0.9% Sodium Chloride and metabolic dilutional hyperchloremic acidosis was performed. **Results.** In this narrative review of the scientific literature it is confirmed that the infusion of 0.9% Sodium Chloride with its high chloride load, prolonged and / or in an important volume, can produce a hyperchloremic dilutional acidosis that would affect the internal environment, coagulation, vascular endothelium, renal, cardiovascular, gastrointestinal function. **Conclusion.** The high chloride charge in the 0.9% Sodium Chloride Solution induces obvious alterations in the organism that are explained by the law of electroneutrality and constancy of ions in the plasma. Monitoring of the hydroelectrolytic balance and acid base state is essential. **Keywords:** crystalloid, pH, acidosis, dilutional, hyperchloremia.

**Keywords:** Crystalloid; pH; acidosis; dilutional; hyperchloremia.

**Correspondencia:**

Nombre: César A. Rojas

Correo: crmaturano@yahoo.es

Recibido: 08/01/2019

Aceptado: 12/08/2019

**Citar como:**

Rojas, C. A. (2019). La solución salina fisiológica y su alta concentración de cloruro. Ciencia e Investigación 2019 22(1):27-30.

## INTRODUCCIÓN

En esta investigación narrativa, se han revisado artículos de la literatura científica pertinente a la acción del cloruro en nuestro organismo y en la homeostasis que se refiere al mantenimiento de unas condiciones casi constantes del medio interno (Líquido Extracelular) en el que se encuentran los iones y nutrientes que necesitan las células para mantenerse vivas, esencialmente, con el mismo entorno del líquido extracelular. “El ser humano es un sistema abierto, lo que significa que está en constante interacción con el entorno, intercambiando materia, energía e información”<sup>1</sup>. Siendo regulado por mecanismos neuroendocrinos. La homeostasis de los iones de hidrogeno debe ser precisa<sup>2</sup>, con un intervalo muy reducido, pues influye en los sistemas enzimáticos del organismo y en la vida misma.

Se acepta que el Cloruro de Sodio al 0,9% (CINa 0,9%) o Solución Salina Fisiológica (SSF) tiene 154 mEq/L de Na<sup>+</sup> y 154 mEq/L de Cl<sup>-</sup> que resultan diferentes de los valores plasmáticos de 140 mEq/L para el Na<sup>+</sup> y 104 mEq/L para el Cl<sup>-</sup>.

El cloruro es un electrolito que se ve a menudo como un elemento pasivo al sodio, pero se evidencia que es un potente electrolito biológicamente activo<sup>3</sup> y que la hipercloremia se asocia con resultados adversos. Es el mayor anión fuerte en la sangre representando dos tercios de todas las cargas negativas en el plasma y un tercio de la tonicidad plasmática. Es el electrolito más abundante después del sodio con un rol clave en la regulación de los fluidos corporales, balance electrolítico, la preservación de la electroneutralidad, del estado ácido básico y es un componente esencial de muchas condiciones patológicas. Sus niveles anormales significan serios desórdenes metabólicos, tales como acidosis metabólica o alcalosis. El ingreso diario de cloruro es aproximadamente de 150 mmol, equivalente a un litro de solución salina al 0,9%. Tabla 1.

Durante una intervención quirúrgica y para mantener la homeostasis de los pacientes, en los establecimientos

de salud, públicos y privados del Perú se administran parenteralmente, soluciones con una elevada carga de sodio y cloruro (154 mEq/L por cada uno) en el caso de la solución salina fisiológica (SSF) y 6,2 de pH o una elevada concentración de cloruro (162 mEq/L) en el caso de la poligelina al 3,5% o un pH muy ácido, cuando se trata de soluciones glucosadas. La Dextrosa al 5 %, con 4,6 de pH, tiene una concentración de iones de hidrogeno 630 veces más que un paciente normal con un pH de 7,4. Tabla 2

La alteración hidroelectrolítica esperada cuando se infunden volúmenes importantes de solución salina al 0,9% es la acidosis hipercloremica dilucional que resultaría iatrogénica pues ese procedimiento está indicado y/o realizado por el médico. Ello debe evitarse en la medida de lo posible. El objetivo de esta revisión es dar a conocer estudios científicos que refrendan los efectos que resulta de la infusión de la solución salina al 0.9% (con un pH ácido muy poco conocido) sobre todo cuando no se monitorizan ni el equilibrio hidroelectrolítico ni el estado ácido base.

## METODOLOGÍA

A través de Pubmed se hizo una búsqueda bibliográfica, con antigüedad no mayor a cinco años de su publicación, en lo relativo al Cloruro de Sodio al 0,9% (Solución Salina Fisiológica) y acidosis metabólica hipercloremica dilucional, obteniéndose artículos de revisión, estudios observacionales y ensayos clínicos. Se examinaron los textos completos de los artículos. Researchgate también aportó información.

## RESULTADOS

El pH del Cloruro de Sodio al 0,9% comercial informado, por parte de los laboratorios que lo producen, tiene un rango de 4,5 a 7,0. Se ignora el pH exacto de la solución que se administra de manera directa al paciente pues no se muestra en el etiquetado. La referida solución es un cristaloides (no balanceado) que cuando se prolonga su uso o se administra en grandes volúme-

**Tabla 1.** Valores normales referenciales de principales electrolitos en sangre

ELECTROLITOS EN SANGRE	RANGOS NORMALES	VALORES PROMEDIO
SODIO	135 - 145 mEq/L	140 mEq/L
POTASIO	3.5 - 5.2 mEq/L	4 mEq/L
CLORURO	102 - 106 mEq/L	104 mEq/L
BICARBONATO	22 - 28 mEq/L	24 mEq/L
pH	7.35 - 7.45	7.4

Elaborado por el autor

**Tabla 2.** Protocolo de analisis de soluciones parenterales 2016

SOLUCIONES	pH especificaciones	Resultados	Cloruro especificaciones	Resultados
Solución Fisiológica	4.5 - 7.0	<b>6.2</b>	146.1 - 161.5 mEq/L	<b>155 mEq/L</b>
Dextrosa	3.2 - 6.5	<b>4.6</b>	0	0
Poligelina 3.5 %	6.8 - 7.8	<b>6.8</b>	146.6 - 179.1 mEq/L	<b>163.6 mEq/L</b>

Fuente: Hospital Nacional Docente San Bartolomé

nes causa acidosis metabólica hiperclorémica dilucional que se explica por su alta carga de cloruro y ello causa diversas alteraciones a nivel del medio interno, de la coagulación, cardiovascular, gastrointestinal, renal, del endotelio vascular y otros.

Los cristaloides balanceados casi no producen las alteraciones que propicia el Cloruro de Sodio al 0,9% pero, al parecer, no existe diferencia en cuanto a la mortalidad comparado con los cristaloides no balanceados.

Los cristaloides balanceados están actualmente en uso y se siguen desarrollando nuevas alternativas a fin de adecuarlos a las necesidades individuales de los pacientes que lo necesiten. El monitoreo del medio interno por la infusión soluciones parenterales, en general, debe ser obligatorio y oportuno, a fin de prevenir y/o corregir sus efectos adversos.

## DISCUSIÓN

El pH del Cloruro de Sodio al 0,9% está en un rango ácido<sup>4</sup>. El Hospital Nacional Docente San Bartolomé solicitó el protocolo de análisis de la referida solución existente en la institución y el pH resultante fue de 6,2. Es decir 15,8 veces la concentración de hidrogeniones de un paciente con pH normal de 7,4. Tabla 3.

El Cloruro de Sodio al 0,9% es un cristaloides no balanceado con una alta carga de cloruro, cuando se infunde causa acidosis metabólica hiperclorémica dilucional<sup>5</sup> sobre todo cuando se prolonga o intensifica su uso. Ello se explica por la ley de la electroneutralidad y la constancia de iones en plasma<sup>6</sup>. Esta acidosis metabólica hiperclorémica dilucional causa diversas alteraciones a nivel del medio interno, de la coagulación, cardiovascular, gastrointestinal, renal, del endotelio vascular<sup>7-10</sup>. Debemos tenerlo en cuenta antes de usarlo en pacientes con riesgo de desarrollar acidosis metabólica<sup>11-13</sup> o de empeorar su morbilidad como en la sepsis.<sup>14</sup>

La solución salina fisiológica (SSF) o cloruro de sodio al 0,9% es el cristaloides no balanceado que se usa en nuestro país. Es isotónica pero su composición dista mucho de ser fisiológico para el organismo humano. Se acepta que la SSF tiene 154 mEq/L de Na<sup>+</sup> y 154 mEq/L de Cl<sup>-</sup> que resultan diferentes de los valores plasmáticos de 140 mEq/L para el Na<sup>+</sup> y 104 mEq/L para el Cl<sup>-</sup>. Se administra en emergencias médicas y quirúrgicas, ya sea para el uso de drogas endovenosas como para reemplazar pérdidas de volumen extracelular, pero por las características mencionadas se puede producir acidosis metabólica hiperclorémica dilucional según el volumen y tiempo de infusión<sup>15,16</sup>.

Los cristaloides balanceados no causan esas alteraciones, pero al parecer casi no existe diferencia en cuanto a la hospitalización<sup>17</sup> ni la mortalidad comparado con los cristaloides no balanceados<sup>18,19</sup>. Sin embargo, hay evidencias que sugieren que el Cloruro de Sodio al 0,9% causa más daño que beneficios<sup>20</sup>.

Pero todos los cristaloides, balanceados o no, causan coagulopatía dilucional cuando se administra en exceso al igual que los coloides<sup>21</sup>.

Los cristaloides balanceados están actualmente en uso, pero la solución de ClNa al 0,9% aún prevalece. Se continúa desarrollando nuevas alternativas, en cuanto a cristaloides balanceados, a fin de adecuarlos al momento y a las necesidades individuales de los pacientes que lo necesiten.<sup>22-25</sup>

## CONCLUSIONES

El cristaloides ideal no existe.

La administración de Cloruro de Sodio al 0,9% con su alta carga de cloruro, induce a la acidosis hiperclorémica dilucional y causa alteraciones en el medio interno que a su vez afecta la coagulación, la función cardiovascular, renal, gastrointestinal y la del endotelio vascular. Pero aun así tiene sus indicaciones en terapéutica.

Se debe contar con la opción de cristaloides balanceados isotónicos que previenen las alteraciones de la homeostasis del medio interno y sus posibles complicaciones.

Los efectos de la infusión de toda solución parenteral deben ser monitorizados para su correcta interpretación y análisis oportuno.

Se necesitan más estudios de investigación sobre los cristaloides para lograr una mayor seguridad en su uso.

Declaración de conflictos de intereses:

El autor declara no tener conflicto de interés respecto de la presente publicación.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Miyahira J. Importancia de mantener constante el medio interno. *Rev Med Hered.* 2016; 27:197-198.
- Fortin S and Roitman M. Challenges to Body Fluid Homeostasis Differentially Recruit Phasic Dopamine Signaling in a Taste-Selective Manner. *The Journal of Neuroscience*, August 1, 2018 • 38(31):6841– 6853 • 6841
- Kim de Vasconcellos. Hyperchloraemia: ready for the big time? *Southern African Journal of Anaesthesia and Analgesia.* 2015; 21:4, 91-95 DOI:10.1080/22201181.2015.1062616.

**Tabla 3.** Composición de soluciones cristaloides existentes en el Perú

SOLUCIONES	Glucosa	Sodio	Cloro	Lactato	pH
Dextrosa 5 %	5 g/100 ml	0	0	0	4.6
SSF	0	154 mEq/L	154 mEq/L	0	6.2
Lactato Ringer	0	130.3	109.4	27.7	6.6

Elaborado por el autor

4. Blumberg N, Cholette J, Pietropaoli A, Phipps R, Spinelli S, Eaton M, et al. 0.9% NaCl (Normal Saline)—Perhaps not so normal after all? *Transfus Apher Sci.* 2018; 57(1): 127–131. doi: 10.1016/j.transci.2018.02.021
5. Pfortmueller C, Funk G, Reiterer C, Schrott A, Zotti O, Kabon B, et al. Normal saline versus a balanced crystalloid for goal-directed perioperative fluid therapy in major abdominal surgery: a double-blind randomised controlled study. *British Journal of Anaesthesia*, 2018;120 (2): 274e283 doi: 10.1016/j.bja.2017.11.088
6. Adeva M, Carneiro N, Donapetry C, Rañal E and Lopez Y. The Importance of the Ionic Product for Water to Understand the Physiology of the Acid-Base Balance in Humans. *Hindawi Publishing Corporation BioMed Research International*, 2014. Article ID 695281, 16 pages. <http://dx.doi.org/10.1155/2014/695281>
7. Lobo D and Awad S. Should chloride-rich crystalloids remain the mainstay of fluid resuscitation to prevent 'pre-renal' acute kidney injury?: con. *Kidney International*, 2014; 86, 1096–1105; doi:10.1038/ki.2014.105; published online 9 April 2014
8. Kraut J and Kurtz I. Treatment of acute non-anion gap metabolic acidosis. *Clin Kidney J.* 2015; 8: 93–99 doi: 10.1093/ckj/sfu126
9. Torres L, Chung K, Salgado C, Dubick M and Torres I. Low-volume resuscitation with normal saline is associated with microvascular endothelial dysfunction after hemorrhage in rats, compared to colloids and balanced crystalloids. *Critical Care.* 2017; 21:160 DOI 10.1186/s13054-017-1745-7
10. Semler M, Self W, Wanderer J, Ehrenfeld J, Wang L, Byrne D, et al. Balanced Crystalloids versus Saline in Critically Ill Adults. *N Engl J Med.* 2018; 378(9): 829–839. doi:10.1056/NEJMoa1711584
11. Wan S, Roberts MA, Mount P. Normal saline versus lower-chloride solutions for kidney transplantation. *Cochrane Database of Systematic Reviews.* 2016, Issue 8. Art. No.: CD010741. DOI: 10.1002/14651858.CD010741.pub2.
12. Bampoe S, Odor PM, Dushianthan A, Bennett-Guerrero E, Cro S, Gan TJ, et al. Perioperative administration of buffered versus non-buffered crystalloid intravenous fluid to improve outcomes following adult surgical procedures. *Cochrane Database of Systematic Reviews.* 2017, Issue 9. Art. No.: CD004089. DOI: 10.1002/14651858.CD004089.pub3.
13. Garnacho-Montero J, Fernández-Mondéjar E, Ferrer-Roca R, Herrera-Gutiérrez M, Lorente J, Ruiz-Santana S, et al. Crystalloids and colloids in critical patient resuscitation. *Medicina Intensiva (English Edition)*, Volume 39, Issue 5, June–July 2015, Pages 303-315
14. Filis C, Vasileiadis I\* and Koutsoukou A. Hyperchloremia in sepsis. *Ann. Intensive Care.* 2018; 8:43 <https://doi.org/10.1186/s13613-018-0388-4>
15. Bennett VA, Cecconi M. Perioperative fluid management: From physiology to improving clinical outcomes. *Indian J Anaesth* [serial online]. 2017;61:614-21. Available from: <http://www.ijaweb.org/text.asp?2017/61/8/614/212882>
16. Gupta R, Gan TJ. Peri-operative fluid management to enhance recovery. *Anaesthesia.* 2016;71 Suppl 1:40-5. doi: 10.1111/anae.13309.
17. Self W, Semler M, Wanderer J, Wang L, Byrne D, Collins S, et al. Balanced Crystalloids versus Saline in Noncritically Ill Adults. *N Engl J Med.* 2018; 378(9): 819–828. doi:10.1056/NEJMoa1711586.
18. Krajewski M, Raghunathan K, Paluszkiwicz S, Schermer C and Shaw A. Meta-analysis of high- versus low-chloride content in perioperative and critical care fluid resuscitation. *BJS.* 2015; 102: 24–36. doi: 10.1186/s13613-014-0038-4 PMID: PMC4298675.
19. Hoorn E. Intravenous fluids: balancing solutions. *J Nephrol.* 2017; 30:485–492 DOI 10.1007/s40620-016-0363-9
20. Heung M, Yessayan L. Has the time come to abandon chloride-rich resuscitation fluids? *Ann Transl Med.* 2017; 5(1):12. doi: 10.21037/atm.2016.12.77.
21. Gillissen A, van den Akker T, Caram-Deelder C, Henriquez D, Bloemenkamp K, van Roosmalen J, et al. Association between fluid management and dilutional coagulopathy in severe postpartum haemorrhage: a nationwide retrospective cohort study. *BMC Pregnancy and Childbirth.* 2018;18:398
22. Ince C, Groeneveld A. The case for 0.9% NaCl: is the undefendable, defensible? *Kidney Int.* 2014; 86(6):1087-95. DOI: 10.1038/ki.2014.193. Epub 2014 Jul 9. doi: 10.1038/ki.2014.105
23. Edwards M and Mythen M. Fluid therapy in critical illness. *Extreme Physiology & Medicine.* 2014; 3:16 <http://www.extremephysiolmed.com/content/3/1/16>
24. Malbrain M, Van Regenmortel N, Saugel B, De Tavernier B, Van Gaal P, Joannes-Boyau, et al. Principles of fluid management and stewardship in septic shock: it is time to consider the four D's and the four phases of fluid therapy. *Ann. Intensive Care* 2018; 8:66 <https://doi.org/10.1186/s13613-018-0402-x>
25. Weinberg L, Collins N, Van Mourik K, Tan C, Bellomo R. A review of Plasma-Lyte 148. *World J Crit Care Med.* 2016; 5(4): 235-250 ISSN 2220-3141 (online).

---

**Conflicto de intereses:** Los autores declaran no tener conflictos de interés.

**Fuente de financiamiento:** Autofinanciado