# Monitoreo en la UCI del Ion Cloro en el Postquirúrgico en Pacientes en Recuperación de Cirugía Cardiovascular

**Pedro Manuel Merlano Cuello**
**Luis Daniel Bello Rosales**

Universidad Simón Bolívar
Facultad de Ciencias de la Salud
Programa de Especialidad Médica en Especialización en:
Medicina Crítica y Cuidados Intensivos
Barraquilla (Atl), Colombia
2021

# Monitoreo en la UCI del Ion Cloro en el Postquirúrgico en Pacientes en Recuperación de Cirugía Cardiovascular

**Pedro Manuel Merlano Cuello**
**Luis Daniel Bello Rosales**

Informe Final de Ejercicio de Investigación en la Especialidad Médica:

**Medicina Crítica y Cuidados Intensivos**

Tutor Disciplinar:

**Carlos Alberto Danetra Novoa**

**MD | Esp Med Int | Med Crít y Cuid Int**

**Carlos Rebolledo Maldonado**

**MD | Esp Med Int | Med Crít y Cuid Int**

Tutor Metodológico:

**Henry J. González-Torres**

**Bio / Spc. App Stat / MSc Bio (GenPop) / DrSc (C) BioMed**

Universidad Simón Bolívar
Facultad de Ciencias de la Salud
Programa de Especialidad Médica en Especialización en:
Medicina Crítica y Cuidados Intensivos
Barraquilla (Atl), Colombia
2021

# Dedicatoria

*Dedico este trabajo a Dios a mi esposa, que han sido mi apoyo e inspiración en todo momento, a mis padres por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad y por motivarme constantemente a alcanzar mis sueños.*

*Luis Daniel Bello Rosales*

# Dedicatoria

*Dedico este trabajo a Dios a mi esposa y mis padres, quienes han creído en mí siempre dándome ejemplo de superación, humildad y sacrificio; enseñándome a valorar todo lo que tengo. Gracias por su valioso e incondicional apoyo.*

*Pedro Manuel Merlano Cuello*

# Agradecimientos

Deseamos agradecer a todas los docentes que nos brindaron lo mejor durante este proceso de aprendizaje.

Dr. Abul Ariza, coordinador de Medicina Crítica y Cuidados Intensivos

Dr, Carlos Rebolledo, internista intensivista tutor disciplinar, docente

Dr. Carlos Alberto D’anetra N, internista intensivista tutor disciplinar, docente

Dr. Holmes Algarín, internista intensivista docente.

Dr. Ricardo Romero, internista intensivista docente

Dr. Álvaro viñas, internista nefrólogo docente

Dr. Dinno Fernández, internista infectologo docente

Dr. Ernesto Santiago, internista neumólogo docente

Dra. Rocío Gómez, farmaceuta docente.

Dr. Boris Ropain, radiólogo docente.

Dr. Henry González, docente en investigación

# Resumen

**Introducción:** Se ha demostrado que los pacientes críticos hospitalizados en unidades de cuidado intensivo suelen desencadenar hipercloremia, por lo que se ha motivado el estudio de la correlación entre este ion y la mortalidad en pacientes sépticos de las UCIs, de hecho, es posible afirmar que, al ingresar a la UCI, los pacientes con niveles más altos de Cl y el empeoramiento de la hipercloremia tras 72 horas de estancia en la unidad tienen gran relación con la mortalidad.

**Metodología:** Se realizó un estudio observacional con 177 pacientes postquirúrgicos cardiovasculares de los procedimientos (Revascularización miocárdica (bypass coronario), Remplazo valvular (mitral o aórtico) y Procedimientos mixtos (bypass + remplazo valvular)). Se realizaron comparaciones de la proporción de sexo, intervención, requerimiento de vasopresor, comorbilidades y presencia de lesión fenal aguda requerimientos de reintervención, así como la estancia en UCI y la mortalidad.

**Resultados:** el 26.7% fueron hombres. Edad global de 66±9 años, HTA fue la comorbilidad de mayor frecuencia (88.6%), creatinina sérica promedio preoperatorio de 1.0±0.29, 26% de los pacientes presentaron valores de hipercloremia 24hrs antes de la operación (111.8±2.29), cuyo valor se elevó a un 66.5% 24hrs después de la Operación (112.46±3.97) y 57.9% presentaron hipercloremia (118.81±2.9) posterior a 48 hrs.

**Conclusión:** Se evidenció un aumento preoperatorio de la creatinina sérica. La hipercloremia se mantuvo antes y después de la intervención quirúrgica. Se encontró una diferencia significativa en cuanto a los tiempos en los cuales se tomó los controles

**Palabras clave:** *hipercloremia postoperatoria, hipercloremia en uci, acidosis metabólica hiperclorémica*

# Abstract

**Introduction:** It has been shown that critical patients hospitalized in intensive care units usually trigger hyperchloremia. This has motivated the study of the correlation between this ion and mortality in septic patients in ICUs; in fact, it is possible to state that, upon admission to the ICU, patients with higher levels of Cl and the worsening of hyperchloremia after 72 hours of stay in the unit have a strong relationship with mortality.

**Methodology:** An observational study was carried out with 177 post-surgical cardiovascular patients of the procedures (Myocardial revascularization (coronary bypass), Valve replacement (mitral or aortic) and Mixed procedures (bypass + valve replacement)). Comparisons were made of the proportion of sex, intervention, vasopressor requirement, comorbidities, and the presence of acute kidney injury, reoperation requirements, as well as ICU stay and mortality.

**Results:** 26.7% were men. Global age of 66±9 years, ETS was the most frequent comorbidity (88.6%), preoperative serum creatinine average of 1.0±0.29, 26% of patients presented hyperchloremia values 24hrs before the operation (111.8±2.29), whose value rose to 66.5% 24hrs after the operation (112.46±3.97) and 57.9% presented hyperchloremia (118.81±2.9) after 48 hrs.

**Conclusion:** A preoperative increase of serum creatinine was evidenced. Hyperchloremia remained before and after surgery. A significant difference was found in the times in which controls were taken



**Key words:** *postoperative hyperchloremia, UCI hyperchloremia, hyperchloremic metabolic acidosis*

# Contenido

**Introducción** ..... **13**

**1. Problema de Investigación** ..... **15**
1.1 Planteamiento del Problema ..... 15
1.2 Justificación ..... 17

**2. Objetivos** ..... **19**
2.1 Objetivo General ..... 19
2.2 Objetivos específicos ..... 19

**3. Marco Teórico** ..... **20**
3.1 Diabetes Mellitus (DM) ..... **¡Error! Marcador no definido.**
3.2 Clasificación de la DM ..... **¡Error! Marcador no definido.**
3.3 Diagnóstico ..... **¡Error! Marcador no definido.**
3.4 Complicaciones más frecuentes ..... **¡Error! Marcador no definido.**
3.5 Hipertensión arterial ..... **¡Error! Marcador no definido.**
3.6 Clasificación de la HTA ..... **¡Error! Marcador no definido.**
3.7 Diagnóstico ..... **¡Error! Marcador no definido.**
3.8 Complicaciones más frecuentes ..... **¡Error! Marcador no definido.**
3.9 Impacto de la HTA en pacientes con DM ..... **¡Error! Marcador no definido.**

**4. Estado del Arte** ..... **24**

**5. Diseño Metodológico** ..... **31**
5.1 Tipo de Estudio ..... 31
5.2 Área de Estudio ..... 31
5.3 Población y Muestra ..... 32
5.4 Fase de Captura de Datos ..... 32
5.5 Fase de Análisis de Datos ..... 34

**6. Resultados y Discusiones** ..... **36**
6.1 Resultados ..... **¡Error! Marcador no definido.**
6.2 Discusiones ..... 39

**7. Conclusiones** ..... **45**

**8. Referencias Bibliográficas** ..... **46**

**9. Anexos** ..... **50**

# Lista de figuras

**Pág.**

Ilustración 1 Distribución del sexo (Izq) y de la Edad por sexo (Der).....36

# Lista de tablas

**Pág.**

Tabla 1 Operacionalización de Variables ..... 33
Tabla 2 Tabulación cruzada de comorbilidades por sexo ..... 37
Tabla 3 Parámetros de la hipercloremia ..... 38

# Introducción

El medio interno de los seres está compuesto principalmente por agua (60% del peso corporal total), de la misma manera ésta junto con moléculas que se encargan de mantener la homeostasis se distribuyen hacia el espacio extracelular donde predominan los iones sodio, cloro y bicarbonato, mientras que en el intracelular predomina el potasio y magnesio [1]. Los iones de cloro son los que se hayan en mayor cantidad, pues cumplen la importante función de mantener el equilibrio entre aniones y cationes. Su relación con el bicarbonato presenta gran relevancia, puesto que se vinculan equitativamente entre la acidosis y alcalosis [2].

Los pacientes que se encuentran hospitalizados en una unidad de cuidado intensivo (UCI) suelen ingresar por múltiples causas, en especial por descompensaciones de sus patologías crónicas o agudizaciones de las mismas, de igual manera, los postoperatorios también son una causa frecuente de ingreso a la unidad [3].

Durante los peri y los postoperatorios los pacientes requieren de reposiciones de volemia, los cuales en la mayoría de casos son mediante soluciones de cloruro de sodio al 0.9%, así mismo algunos desarrollan un estado en el cual hay mayor concentración de cloro en plasma con posterior eliminación de bicarbonato renal, a lo que se denomina acidosis metabólica hiperclorémica [4,5]. De igual manera, se ha documentado que los pacientes que presentan hipercloremia aguda en el postoperatorio generan un incremento significativo de la mortalidad y de estancia hospitalaria. Por lo que se define que los estados de hipercloremia se toman como un marcador independiente de la mortalidad a los 30 días con un intervalo de confianza del 95% [6].

# Problema de Investigación

## 1.1 Planteamiento del Problema

Dentro de la composición de la sangre y otros fluidos, se encuentran minerales con cargas eléctricas denominados electrolitos (sodio ($Na^+$), potasio ($K^+$), cloro ($Cl^-$), bicarbonato ($HCO_3^-$) y dióxido de carbono ($CO_2$)), los cuales tienen como principal función el control de líquidos y equilibrio ácido base en el cuerpo [7].

Respecto al cloro, este cumple diversas funciones en el correcto funcionamiento del cuerpo como el equilibrio ácido-base, la actividad muscular, osmosis e inmunomodulación, suele utilizarse para complemento diagnóstico o seguimiento de patologías de tipo renales, hepáticas, cardiacas (insuficiencia cardiaca) e hipertensión arterial [8]. Se denomina hipercloremia cuando se evidencia un aumento en la concentración de cloruro en el plasma, lo cual se relaciona con una disminución del flujo sanguíneo renal, aumento de edema intersticial, exceso de morbimortalidad en pacientes críticos o una reducción en la supervivencia y recuperación de pacientes con injuria renal aguda. En esta regulación, el principal órgano implicado es el riñón a través de los diversos transportadores que se encuentran a lo largo de la nefrona [9].

Al momento de realizar reposición de volemia a través de líquidos endovenosos, la composición utilizada con mayor frecuencia es la solución salina al 0.9%, se ha

demostrado que por su alta concentración de sodio y cloro puede inducir hipercloremia relacionándose con un aumento de la morbimortalidad, puesto que estimula la respuesta inflamatoria a través de las interleucinas, la vasoconstricción renal y la reducción de la tasa de filtración glomerular conllevando a la retención de agua y sodio además de causar daño renal [10].

De hecho, se ha estudiado si la hipercloremia perioperatoria guarda una relación directa con la aparición de lesión renal aguda postoperatoria. Demostrando que, en un estudio con 7991 pacientes, el 23% desarrolló hipercloremia durante los primeros 3 días postoperatorio, de igual manera, el 15% desarrolló una lesión renal aguda (LRA). Sin embargo, en aquellos pacientes que debutan con una enfermedad renal crónica previa a la intervención quirúrgica, la probabilidad de injuria renal es aún mayor [11].

Así mismo, los trastornos ácido-base, en específico las acidosis metabólicas se clasifican en función a la brecha aniónica o anión gap. Esta básicamente corresponde a la diferencia entre cationes y aniones, dependiendo de la magnitud diferencial se puede identificar la causa de la acidosis. Por lo que, si el anión gap se encuentra normal (8-12mEq/l), quiere decir que hay una pérdida de bicarbonato denominándose acidosis hiperclorémica. Por otra parte, si la brecha aniónica se encuentra elevada (>12 mEq/l) hay predominancia en la ganancia de hidrogeniones denominándose acidosis normoclorémicas [12].

Así pues, al conocer las complicaciones desencadenadas por estados hiperclorémicos nos planteamos la siguiente pregunta problema ¿cuál es la relación del ion cloro en el post operatorio de los pacientes sometidos a cirugía cardiovascular?

## 1.2 Justificación

Hoy por hoy, se puede afirmar que el cloro es uno de los electrolitos esenciales en los pacientes que se encuentran en estado crítico. Para ello se debe tener presente que la discloremia puede estar relacionada con cualquier factor etiológico previo y durante la estancia en la unidad de cuidado intensivo [13]. En algunos modelos animales, se puede confirmar que esta alteración electrolítica contribuye al desarrollo de efectos adversos sobre la presión arterial, flujo sanguíneo renal y marcadores inflamatorios [14].

Tras la realización de una intervención quirúrgica, la reposición de volemia juega un papel importante en el postoperatorio del paciente, puesto que aquellos en condiciones críticas pueden desarrollar una acidosis metabólica hiperclorémica a expensas de la reposición hídrica endovenosa, empeorando su cuadro clínico actual.

Se ha demostrado que los pacientes críticos hospitalizados en unidades de cuidado intensivo suelen desencadenar hipercloremia, por lo que se ha motivado el estudio de la correlación entre este ion y la mortalidad en pacientes sépticos de las UCIs, de hecho, es posible afirmar que al ingresar a la UCI, los pacientes con niveles más altos de Cl y el empeoramiento de la hipercloremia tras 72 horas de estancia en la unidad tienen gran relación con la mortalidad [15].

Así mismo, se ha mencionado que la hipercloremia tiene una marcada influencia en el desarrollo de injuria renal aguda en pacientes postoperatorios, incluso la presencia de ambos factores se observa de manera frecuente en pacientes críticos en estado de sepsis o shock séptico. De hecho, una moderada elevación de la concentración de cloro sérico se ha asociado al desarrollo de injuria renal aguda (AKI) en pacientes que previamente no se encontraban con hipercloremia [16].

A pesar de estas situaciones, la atención que recibe el estudio de este electrolito es muy escasa, actualmente no se ha establecido un lineamiento en cuanto a la elección de los líquidos endovenosos que se deben utilizar en los procesos quirúrgicos, así como se ha demostrado que la solución salina al 0.9% puede desencadenar daño renal, los almidones con un coeficiente de partición elevado se relaciona con un aumento en el sangrado postoperatorio cardíaco [17].

# Objetivos

## 1.3 Objetivo General

Evaluar el comportamiento clínico de los pacientes sometidos a cirugía cardiovascular y su relación con los niveles altos de ion cloro pre y post operatorio, durante el periodo octubre 2016-2017

## 1.4 Objetivos específicos

- Identificar los pacientes con hipercloremia que desarrollaron falla renal durante post operatorio de cirugía cardiovascular
- Determinar los pacientes con hipercloremia que fueron reintervenidos durante el post operatorio de cirugía cardiovascular.
- Cuantificar la mortalidad en los pacientes con hipercloremia durante el postoperatorio de cirugía cardiovascular.
- Comparar el número de días de estancia en UCI de los pacientes con hipercloremia vs los pacientes que tienen cloro normal.

# Marco Teórico

## 1.5 Electrolitos

Los electrolitos [sodio (Na), potasio (K), calcio (Ca), cloro (Cl), magnesio (Mg) fósforo (P)], se definen como minerales con carga eléctrica que hacen parte de la composición plasmática sanguínea, orina, tejidos y demás órganos. Como principal función, estos contribuyen con el equilibrio hídrico, el equilibrio ácido-base (pH), transporte de nutrientes, remoción de desechos celulares y contribuyen con la funcionalidad de nervios, músculos, corazón y cerebro [18].

El equilibrio hidroelectrolítico es esencial para mantener una adecuada homeostasis, pues a través de ello se regulan gran cantidad de funciones orgánicas. [19]. El riñón es el órgano con mayor función para llevar a cabo este proceso a través de la excreción, secreción y reabsorción. Además se ocupa del equilibrio ácido-base, donde se encarga de la eliminación directa de hidrogeniones (H+) mediante la formación de bicarbonato (HCO3), el cual actúa como buffer o tampón [20].

En cuanto al desbalance hidroelectrolítico, se puede afirmar que no es una patología propiamente dicha, de hecho, es una consecuencia de múltiples patologías que no se encuentran controladas, a pesar de ello, no es para subestimarlos, puesto que una vez producida la alteración, que puede estar relacionada con las causas o

puede ser independiente de la etiología, provocan efectos nocivos en el organismo, por lo tanto, el tratamiento debe estar orientado principalmente a la causa que está provocando el desbalance y al trastorno [21].

## 1.6 Acidosis Metabólica

Es definida como el aumento de hidrogeniones en sangre asociado a disminución del pH menor a 7.35, causado por la disminución del bicarbonato asociado al descenso de la presión de dióxido de carbono (PCO2) como mecanismo compensatorio. Dependiendo de qué tan comprometidos se encuentren estos parámetros, se determina la gravedad de la acidosis [22].

Dentro de la clasificación etiológica más frecuente de la acidosis metabólica, se tiene que puede ser desencadenada por cetonemia, diabetes mellitus mal controlada, obesidad, insuficiencia hepática, intoxicaciones, falla cardiaca descompensada, entre otros factores que contribuyen al desbalance hidroelectrolítico [23].

En las acidosis metabólicas se estudia la brecha aniónica, hiato aniónico o anión GAP, básicamente consiste en un análisis de sangre que permite conocer la acidez sanguínea, la prueba consiste en medir la diferencia entre los electrolitos cargados positivamente (Na + K) con los cargados negativamente (HCO3 + Cl), el rango de diferencia es de 8-12 mEq/L, si la diferencia es mayor, se denominará acidosis

metabólica normoclorémica o con anión gap elevado, por el contrario si la brecha se encuentra dentro de los parámetros o menor, se denomina acidosis metabólica hiperclorémica o anión gap normal [24].

## 1.7 Acidosis Metabólica Hiperclorémica

La tipificación de este tipo de acidosis metabólica se encuentra basada en la brecha aniónica que se ha descrito anteriormente. Se puede afirmar que ésta es causada por una gran pérdida de bicarbonato, que generalmente puede asociarse a cuadros diarreicos severos [25].

Por otra parte, este desbalance puede ser ocasionado también por reanimación de manera brusca y al irracional uso de la solución salina al 0.9%, cabe mencionar, que esta solución se compone por 154mEq/l de sodio, 154 mEq/l de cloro y pH de 5.0, para conformar finalmente una osmolaridad de 308 mOsm/l [26].

Esta situación ha cobrado gran importancia a través del método de Stewart siendo este entendido como el análisis de las modificaciones del estado ácido-base en el cuerpo. La jerarquía del cloro como el ion con carga negativa determinante de la diferencia de iones fuertes (DIF) además de su función en cuanto a la regulación de la homeostasis de hidrogeniones y pH, abre la posibilidad de evaluar los efectos producidos por la acidosis metabólica hiperclorémica, proyectando la evolución y pronóstico del paciente [27].

No solo en los estados de shock el paciente hospitalizado en cuidado intensivo es reanimado y desencadena una acidosis metabólica hiperclorémica, en el perioperatorio, también es frecuente presenciar estas situaciones, puesto que la reanimación agresiva con solución salina al 0.9% suele ser administrada de manera desmedida con el fin de restituir la volemia en el menor tiempo posible [28].

## 1.8 Complicaciones de la Hipercloremia

Cuando las acidosis metabólicas se mantienen de manera crónica, llega un momento en el cual los buffers extracelulares encargados de contrarrestar esta situación se agotan o no pueden controlar la situación, los huesos a través de la disolución de la hidroxiapatita es capaz de neutralizar el exceso de ácido, produciendo reabsorción ósea hipercalciuria, nefrocalcinosis, nefrolitiasis e incluso raquitismo [29].

Por otra parte, se encuentran las complicaciones de tipo respiratorias, cardiovasculares y neurológicas. En cuanto al exceso del ion cloro, éste se encarga de causar deterioro de la función renal mediante la reducción del flujo sanguíneo renal y la tasa de filtración glomerular (TFG) conllevando a paciente a desencadenar una injuria renal aguda [30].

En detalle, la acidosis metabólica causa en el sistema cardiovascular múltiples alteraciones, como vasoconstricción arteriolar, disminución de la contractilidad miocárdica, disminución del flujo coronario y aumento en el riesgo para el desarrollo de arritmias. En el sistema respiratorio ocurre hipoventilación con hipercapnia e hipoxemia. A nivel metabólico ocurre estimulación de glucolisis anaeróbica, hipokalemia, hipomagnesemia e hipofosfatemia. En el sistema nervioso central, se desencadena una disminución del flujo cerebral, tetanias, convulsiones, letargia, delirio y estupor [31].

Otra de las complicaciones con mayor relevancia es la acidosis tubular renal, la cual se caracteriza por la persistencia de acidosis metabólica hiperclorémica desencadenada por una disfunción tubular para equilibrar el pH que puede incluir una función glomerular normal o afectada. Esta disfunción puede llevar al paciente de una insuficiencia renal aguda a una crónica si no se actúa de manera oportuna para su corrección [32].

## 1.9 Estado del Arte

Takasaki N. et al (33), en 1983, Japón, realizaron estudios clínicos de 60 pacientes a los que se les había realizado ureterosigmoidostomía en nuestro servicio. Los 45 hombres y 15 mujeres tenían entre 35 y 73 años, con una media de 59,2 años. El nivel de creatinina sérica no estuvo por encima de lo normal durante el período posoperatorio. Si bien se detectó de manera apreciable hipercloremia

posoperatoria, se manejó fácilmente con la administración de bicarbonato de sodio. Los niveles séricos de sodio y potasio permanecieron estacionarios [33].

Ida T (34)., en 1987, Japón, realizaron dieciocho operaciones de ureterosigmoidostomía entre 1976 y 1985. A continuación, revisamos las condiciones postoperatorias de electrolitos, función renal y otras complicaciones. Los pacientes (16 hombres, 2 mujeres) tenían entre 53 y 72 años, siendo la edad media de 61,5 años. Las enfermedades primarias fueron tumor de vejiga (14 pacientes), cáncer de próstata (2), carcinoma de divertículo uretral femenino (1) y estenosis uretral (1). En cuanto a los electrolitos, los valores de Na y K sérico fluctuaron dentro del rango normal. Se detectó hipercloremia en 4 casos (22,2%), pero estaba solo ligeramente por encima del rango normal y las condiciones se estabilizaron más o menos un año después de la operación [34].

Murray DM (35)., en 2004, en el Reino Unido, realizaron análisis de rutina de gases en sangre arterial y mediciones de electrolitos de laboratorio en los pacientes inmediatamente después del ingreso a la unidad de cuidados intensivos pediátricos (UCIP) después de la cirugía cardíaca y cada mañana hasta el alta de la UCIP. Se utilizaron las ecuaciones de Figge para calcular la diferencia de iones fuertes y los ácidos tisulares totales (ácidos no medidos y lactato). Estos métodos directos luego se compararon con mediciones indirectas: déficit de bases, brecha aniónica de lactato y brecha aniónica corregida para albúmina. Recolectamos 150 muestras de 44 pacientes. La acidosis tisular se produjo en general en 60 de 150 muestras. Esto se debió al aumento de ácidos no medidos solo en 44 de 60 (73,3%), al aumento de lactato solo en seis de 60 (10%) y a una combinación de los dos de cada diez de 60 (16,6%). Se produjo hipercloremia en 19 de 150 muestras en total y 12 de 25 (48%) muestras inmediatamente después de la derivación cardiopulmonar [35].

Morgan TJ., et al. (36), en 2005 publicaron un articulo en el cual afirman que, en el análisis de Stewart, las tres variables ácido-base independientes son la tensión

parcial de CO2, la concentración total de ácido débil no volátil (ATOT) y la diferencia de iones fuertes (SID). La infusión de líquido causa efectos ácido-base al forzar la SID y ATOT extracelulares hacia la SID y ATOT del líquido administrado. Por lo tanto, los fluidos con pH muy diferentes pueden tener los mismos efectos ácido-base. El estímulo es más fuerte cuando se administran grandes volúmenes, como en la corrección de la hipovolemia, hemodilución normovolémica aguda y derivación cardiopulmonar. Los cristaloides cero SID, como la solución salina, causan una acidosis "dilucional" al reducir la SID extracelular lo suficiente como para abrumar la alcalosis metabólica de la dilución de ATOT [36].

Park M., et al. (37), en 2008, Brasil, determinaron si el exceso de base estándar (SBE) es una herramienta de diagnóstico útil para la acidosis metabólica, si la acidosis metabólica es clínicamente relevante en la evaluación diaria de pacientes críticamente enfermos e identificar los determinantes ácido-base más sólidos de SBE. SBE, calculado por las ecuaciones de Van Slyke (SBE VS) o Wooten (SBE W), acidosis metabólica diagnosticada con precisión (AUC = 0,867, IC del 95% = 0,690-1,043 y AUC = 0,817, IC del 95% = 0,634-0,999, respectivamente). SBE VS se correlacionó débilmente con el SOFA total (r = -0,454, P <0,001) y fue similar a SBE W (r = -0,482, P <0,001). Todas las variables ácido-base se clasificaron como SBE VS <-2 mEq / L o SBE VS <-5 mEq / L. SBE VS < -2 mEq / L pudo identificar mejor la acidosis por brecha iónica fuerte que SBE VS <-5 mEq / L; no hubo diferencias significativas con respecto a otras variables [37].

Masevicius FD., et al. (38), en 2013, Brasil, demostraron que las alteraciones en la concentración de cloruro plasmático ([Cl-] plasma) durante el período posoperatorio dependen en gran medida de la diferencia de iones fuertes en la orina ([SID] orina = [Na +] orina + [K +] orina- [Cl-] orina) y no en las diferencias en la fluidoterapia. Obteniendo que, al ingreso, el grupo de plasma con aumento de [Cl-] tenía un plasma de [Cl-] más bajo (105 ± 5 versus 109 ± 4 y 106 ± 3 mmol / L, p <0.05), una concentración plasmática de anión gap más alta ([AG] plasma) y una concentración

de gap iónico fuerte superior ([SIG]). Después de 24 horas, el grupo de plasma de [Cl-] aumentado mostró un plasma de [Cl-] más alto (111 ± 4 versus 104 ± 4 y 107 ± 3 mmol / L, p <0.05) y plasma de [AG] y [SIG] más bajos. El volumen y la [SID] de los líquidos administrados fueron similares entre los grupos, excepto que la orina [SID] fue mayor (38 ± 37 frente a 18 ± 22 y 23 ± 18 mmol / L, p <0,05) en el aumento de [Cl-] en plasma. grupo en el punto de tiempo de 24 horas. Un análisis de regresión lineal múltiple mostró que el plasma [Cl-] al ingreso y la orina [SID] eran predictores independientes de la variación en el plasma [Cl-] 24 horas después [38].

Rahmanian PB., et al. (39), en 2013, Alemania, buscaron analizar la incidencia de complicaciones mayores no cardíacas y su impacto en la supervivencia después de procedimientos de cirugía cardíaca en una cohorte de pacientes contemporánea. Observaron un total de 1321 complicaciones en 846 pacientes: insuficiencia respiratoria, insuficiencia renal dependiente de diálisis, CIV, ACV, DSWI y sepsis. La mortalidad perioperatoria fue del 17,0% en pacientes con al menos una complicación no cardíaca mayor. La duración de la estancia hospitalaria aumentó de acuerdo con el número de complicaciones (simple: mediana 15 (IQR 10-24) días, doble: 16 (IQR 8-28) días, ≥3: 20 (IQR 13-39) días, P <0,001) [39].

Boniatti MM., et al. (40), en 2013, Brasil, analizaron el mecanismo de los trastornos acidobásicos en receptores de trasplante de hígado y examinar la relación entre estos trastornos y los líquidos administrados durante la cirugía. Así mismo obtuvieron que Se identificó acidosis metabólica (exceso de bases estándar ≤ -2,0 mmol / L) en 37 (71,2%) pacientes durante el postoperatorio inmediato. La diferencia de iones inorgánicos fue el principal determinante de la acidosis, lo que representa -6,17 mEq / L de efecto acidificante. La acidemia fue atenuada principalmente por el efecto alcalinizante de la reducción de la albúmina, que aportó +6,03 mEq / L. Hubo una relación proporcional inversa entre la cantidad de solución salina utilizada durante la cirugía y la diferencia de iones inorgánicos durante el período posoperatorio inmediato [40].

González-Castro A., et al. (41), en 2017, España, en su estudio afirman que la solución salina normal ha sido tradicionalmente el líquido de reanimación de elección en el período perioperatorio del trasplante de riñón sobre las soluciones equilibradas de potasio. Sin embargo, los problemas derivados de la hipercloremia desencadenada por la infusión de suero fisiológico han llevado a la realización de estudios que comparan esta solución con soluciones equilibradas. De esta revisión narrativa se puede concluir que el uso de cristaloides balanceados que contienen potasio en el período perioperatorio del trasplante renal puede considerarse seguro [41].

Odor PM., et al. (42), en 2018, Reino Unido, realizaron una búsqueda bibliográfica en varias bases de datos acerca de la Administración perioperatoria de líquido intravenoso cristaloide tamponado versus no tamponado para mejorar los resultados después de procedimientos quirúrgicos en adultos. En sus resultados identificaron 19 publicaciones de 18 ensayos controlados aleatorios, con un total de 1096 participantes. La diferencia media (DM) en el pH posoperatorio fue 0,05 unidades inferior inmediatamente después de la cirugía en el grupo sin tampón (12 estudios de 720 participantes; intervalo de confianza (IC) del 95%: 0,04 a 0,07; I 2= 61%). Esta diferencia no persistió en el primer día posoperatorio. La concentración de cloruro sérico fue mayor en el grupo sin tampón al final de la cirugía (diez ensayos de 530 participantes; DM 6,77 mmol / L; IC del 95%: 3,38 a 10,17). Este efecto persistió hasta el primer día posoperatorio (cinco ensayos de 258 participantes; DM 8,48 mmol / L; IC del 95%: 1,08 a 15,88). La calidad de esta evidencia fue moderada. Identificamos protocolos variables para la administración de líquidos y volúmenes totales de líquidos administrados a los pacientes intraoperatoriamente [42].

Tak Kyu Oh., et al. (43), en 2019, Corea del Sur, realizaron un estudio de cohorte retrospectivo, revisamos los registros médicos de pacientes> 20 que se sometieron a cirugía no cardíaca entre enero de 2010 y diciembre de 2016. Los pacientes se

clasificaron en uno de los siguientes grupos según los resultados de las pruebas de cloruro sérico realizado dentro de 1 mes antes de la cirugía: normocloremia, 97-110 mmol·L; hipercloremia,> 110 mmol·L; e hipocloremia, <97 mmol·L. El criterio de valoración principal de este estudio fue la diferencia en la mortalidad posoperatoria a los 90 días entre los grupos de cloruro sérico preoperatorio. El criterio de valoración secundario fue la diferencia en la incidencia de lesión renal aguda posoperatoria entre los grupos de cloruro sérico preoperatorios [43].

# Diseño Metodológico

## 1.10 Tipo de Estudio

Se trata de un estudio observacional descriptivo, pues su propósito es registrar y describir los datos como el comportamiento de las variables en el grupo poblacional. Salvo desarrollo a corto plazo (corte transversal), no interfiere con el desarrollo o interacción entre variables.

## 1.11 Área de Estudio

El área de estudio de esta investigación fue la ciudad de Barranquilla, capital del departamento del Atlántico, a 13 km de la desembocadura del rio Magdalena. Se encuentra situada al noreste de Colombia y presenta una temperatura media de 30°C, correspondiente a la zona costera tropical, donde se evidencian dos estaciones; una lluviosa y otra seca. La población de Barranquilla es de 1 228 621 personas, lo que la convierte en la cuarta ciudad más poblada del país detrás de Bogotá, Medellín y Cali.

La IPS donde se realizó el estudio se encuentra ubicada en la ciudad de Barranquilla; es una Institución Prestadora de Servicios de salud de carácter mixto (privada y convenios con el sector público), la cual cuenta con una amplia población con quirúrgica cardiovascular, lo cual es apropiado para esta investigación.

## 1.12 Población y Muestra

**Población:**

Fueron los pacientes adultos en el postquirúrgico de cirugía cardiovascular y hospitalizado en la unidad de cuidado intensivo cardiovascular entre el periodo octubre 2016 a octubre 2017.

**Muestra:**

La muestra estuvo constituida por toda la población de paciente adulto con los niveles altos de ion cloro (> 108 Meq/l) pre y post operatorio de cirugía cardiovascular y hospitalizados en la unidad de cuidado intensivo cardiovascular

**Criterios de Inclusión:**

- Paciente con medición de niveles de cloro durante las 24 horas antes del procedimiento
- Paciente con medición de niveles de cloro durante las 24 y 48 horas después del procedimiento

**Criterios de Exclusión:**

- Insuficiencia renal crónica
- Ausencia de controles séricos de cloro
- Patología que condicione a alteración del cloro (acidosis tubular renal, insuficiencia renal crónica, intoxicación por salicilatos, hiperaldosteronismo)

## 1.13 Fase de Captura de Datos

Se recogieron paciente durante 12 meses, iniciándose el reclutamiento a partir del 1ro de octubre de 2016 hasta octubre de 2017. Una vez ingresado el paciente al

servicio de urgencias y cumplimiento de criterios de inclusión. Se revisaron los paraclínicos para establecer el perfil de entrada.

Los datos fueron acopiados en una matriz de análisis, a los mismos se les calculo las medidas de tendencia central para agrupar los datos y para establecer las relaciones, se realizará un chi cuadrado o Fisher de acuerdo a la distribución de los datos.

## OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Tabla 1 Operacionalización de Variables

| Nombre de la variable | Definición operativa | Relación | Naturaleza y nivel de medición | Nivel operativo |
|---|---|---|---|---|
| Sexo | Sexo biológico | Independiente | Cualitativa Nominal | H: hombre<br>M: mujer |
| Edad | Fecha de nacimiento | Independiente | Cuantitativa | Edad en años |
| Co-morbilidad | Diagnostico según cie 10 | Independiente | Cualitativa | Código cie10 |
| Tipo de intervención | Cirugía de revascularización, remplazo valvular o cirugía mixta | Independiente | Cualitativa | Código cups |
| Requerimiento vasopresor | Uso de vasopresor o inotrópico | Dependiente | Cualitativa Nominal | A: si<br>B: no |

| Nombre de la variable | Definición operativa | Relación | Naturaleza y nivel de medición | Nivel operativo |
|---|---|---|---|---|
| Lesión renal aguda | Akin i: aumento de creat >1.5 veces, >0,3 mg/dl- gu< 0.5ml/k/h 6 h<br>Ii: aumento de creat > 2 veces, gu < 0.5ml/k/h 12 hs<br>Iii aumento creat >3 veces o >4mg/dl, gu <0,3 ml/k/h 24 hs, anuria en 12 hs | Independiente | Cuantitativa | Akin i<br>Akin ii<br>Akin iii |
| Hipercloremia | Nivel de cloro sérico >108meq/l | Independiente | Cuantitativa | Niveles séricos |
| Reintervención quirúrgica | Requerimiento de nueva intervención sea en quirófano o uci relacionada con el acto quirúrgico previo | Dependiente | Cualitativa | A: si<br>B: no |
| Tiempo de bomba | Tiempo en minutos | Dependiente | Cuantitativa | Minutos |
| Mortalidad | Fallecido | Dependiente | Cualitativa | A: si<br>B: no |
| Días de estancia | Días en uci | Dependiente | Cuantitativa | Numero de dias |

## 1.14 Fase de Análisis de Datos

Los datos fueron acopiados en una matriz de análisis, a los mismos se les calculo las medidas de tendencia central para agrupar los datos y para establecer las

relaciones, se realizará un chi cuadrado o Fisher de acuerdo a la distribución de los datos.

Para evaluar el comportamiento clínico de los pacientes sometidos a cirugía cardiovascular y su relación con los niveles altos de ion cloro pre y post operatorio, se realizará una comparación de proporciones por los parámetros de falla renal postquirúrgica, tasa de reintervención estancia hospitalaria y mortalidad.

Esto se realizó en el paquete estadístico R-CRAN con una significancia mayor al 95%.

# Resultados

Se evaluaron un total de 176 pacientes procedentes del servicio de cirugía cardiovascular. De estos el 26.7% fueron hombres. El promedio de edad global fue de 66±9 años; para los hombres la edad promedio fue de 66±9 y el de las mujeres fue de 66±7años, sin diferencia significativa entre los sexos (p-valor: 0.895).

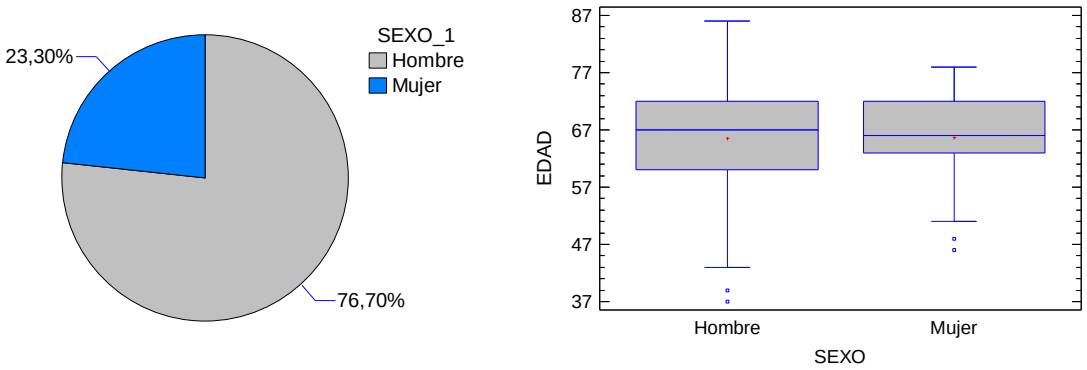


Ilustración 1 Distribución del sexo (Izq) y de la Edad por sexo (Der)

En términos globales, los hombres tuvieron mayor proporción de comorbilidades, sin embargo, a este nivel no hubo una diferencia estadísticamente significativa con las mujeres (p-valor >0.05). La HTA fue la comorbilidad de mayor frecuencia (88.6%), siendo significativa la diferencia encontrada entre los sexos (p-valor: 5E-08). Al evaluar, mediante un Test Exacto de Fisher se encontró que no había una asociación significativa entre tener Sexo y ser HTA, por lo tanto, el valor observado de SEXO para un caso en particular, pudiera no tener relación con su valor en HTA (p-valor: 0.1633).

Tabla 2 Tabulación cruzada de comorbilidades por sexo

| Comorbilidad | Hombre | Mujer | Total | p-valor |
|---|---|---|---|---|
| HTA | 118 (67%) | 39 (22,2%) | 156 (88,6%) | 0,0000 |
| DM | 32 (18,2%) | 16 (9,1%) | 48 (27,3%) | 0,2620 |
| Cardiopatías | 16 (9,1%) | 14 (8%) | 30 (17%) | 0,1080 |
| Otras (n: 26) | 43 (24,4%) | 17 (9,7%) | 60 (34,1%) | 0,1270 |

La DM tuvo una frecuencia del 27.3% de los pacientes incluidos en el analizados. No se encontró una diferencia significativa entre los sexos (p-valor: 0.262), y la posible relación entre ser DM y un sexo en particular, se puede decir que son independientes entre estas dos comorbilidades (p-valor: 0,2341).

La estancia hospitalaria en UCI fue prologada en el 46.6% de los pacientes (15.5±11.5 días); El 92.61% de los pacientes tuvieron requerimiento de BCP con un tiempo promedio de 88.7±34.9 minutos. La mortalidad fue del 10.8%. El 89.2% de los pacientes egresaron vivos de las UCI.

El comportamiento en general de la CrSr durante la estancia en UCI fue de 0,96±0,43mg/dL. El valor promedio preoperatorio fue de 1.0±0.29, sin embargo, 19.3% de los pacientes (n: 34) presentaron Creatininemia elevada de 1.4±0.28mg/dL. 24hrs postoperatorio el valor de la CrSr fue de 0,93±0,4mg/dL y 48hrs de postoperatorio fue de 0.95±0.56mg/dL.

26% de los pacientes presentaron valores de hipercloremia 24hrs antes de la operación (111.8±2.29), cuyo valor se elevó a un 66.5% 24hrs después de la Operación (112.46±3.97) y 57.9% presentaron hipercloremia (118.81±2.9) posterior a 48 hrs del postoperatorio. Se encontró diferencia entre los tiempos de toma de muestra (p-valor: 0.0000).

Tabla 3 Parámetros de la hipercloremia

| Parámetro | Hipercloremia | Menor a 108 mmol/L | Total | p-valor |
|---|---|---|---|---|
| AKI-1 | 8 (7,84%) | 4 (5,41%) | 12 (6,82%) | 0,394 |
| AKI-2 | 4 (3,92%) | 2 (2,7%) | 6 (3,41%) | 0,398 |
| Elevada | 10 (9,8%) | 7 (9,46%) | 17 (9,66%) | 0,399 |
| Estancia Prolongada UCI | 46 (45,1%) | 36 (48,65%) | 82 (46,59%) | 0,379 |
| Hombre | 72 (70,59%) | 63 (85,14%) | 135 (76,70%) | 0,045 |
| Mujer | 30 (29,41%) | 11 (14,86%) | 41 (23,30%) | 0,225 |
| HTA | 93 (91,18%) | 64 (86,49%) | 157 (89,20%) | 0,265 |
| DM | 26 (25,49%) | 22 (29,73%) | 48 (27,27%) | 0,378 |
| Muerto | 12 (11,76%) | 7 (9,46%) | 19 (10,80%) | 0,394 |

Al evaluar la hipercloremia, esta solo mostró relación significativa con el sexo masculino (p-valor: 0.045). Tampoco una relación conjunta entre la elevación de la Creatininemia (p-valor > 0.05).

# Discusiones

Si bien se ha descrito, las enfermedades cardiovasculares son una de las principales causas de morbimortalidad más frecuentes a nivel mundial, hacia la última década, las intervenciones quirúrgicas en esta área han tomado un gran auge, aunque la mortalidad derivada de estas causas ha disminuido, los ingresos hospitalarios continúan en aumento [45]. Debida a la gran importancia de esta situación, en nuestro estudio se evaluó una población total de 176 pacientes derivados del servicio de cirugía cardiovascular, así mismo, se puede contemplar que el sexo con mayor predominancia fue el masculino. En cuanto a la edad, los parámetros se mantuvieron similares.

Con respecto a los factores de riesgo para el desarrollo de eventos cardiovasculares siguen en constante aumento aun cuando se han establecido estrategias de intervención educativa para el control de estos, lo que hace que sea una variable necesaria estudiar a nivel epidemiológico. Cabe destacar, que la mayoría de estos factores pueden ser no modificables, como el sexo, la edad, genética etc., sin embargo, aquellos que son modificables o prevenibles son en los que se debería hacer mayor énfasis como la hipertensión arterial, diabetes mellitus tipo 2, obesidad, tabaquismo, sedentarismo, etc. [46].

Para nuestro estudio, se pudo determinar que la población masculina presentó mayor número de comorbilidades, de éstas, la principal fue la hipertensión arterial

(88.6%), para lo cual representó significancia en cuanto a la comparación entre sexos (p-valor: 5E-08).

La presencia de hipertensión arterial, específicamente cuando es mal controlada, se ha convertido en una de las prioridades de los centros de atención en salud. Las secuelas cardiovasculares derivadas de la arterioesclerosis dónde hacen parte los accidentes cerebrovasculares (ACV), las enfermedades coronarias, arteriopatías periféricas y la falla cardiaca congestiva, se desencadenan con mayor frecuencia (2-4 veces más) en aquellos que son hipertensos que, en los normotensos, aunque tengan factores similares como el sexo y la edad. Así mismo  si se evalúa el riesgo relativo, el ACV y la insuficiencia cardiaca tienen mayor predominancia, pero en cuanto a incidencia, la principal consecuencia de la hipertensión arterial es la enfermedad coronaria [47].

Por otra parte, es posible afirmar que el estado de salud y la prevalencia de enfermedades de una sociedad guardan cierta relación con el nivel económico. Bien se conoce que la diabetes mellitus tipo 2 es un importante factor de riesgo desencadenante de enfermedad cardiovascular, actualmente cerca de 135 millones de personas son diabéticas, se estima que para el 2025 la incidencia de esta patología aumente hasta 300 millones [48]. Cabe resaltar que la diabetes mellitus no se presenta de manera singular, por el contrario, suele acompañarse de otras alteraciones metabólicas como la dislipidemia aterogénica (hipertrigliceridemia,

aumento en la LDL y disminución de la HDL), hipertensión, estados de hiperglicemia, obesidad central y alteración plaquetaria lo que favorece a la agregación plaquetaria y a su vez a la formación de trombos [49].

Otro dato importante que debe ser rescatado es la presencia de cetoacidosis diabética, esta complicación es determinada a través de la presencia de una acidosis metabólica con anión gap elevado, causada por la excesiva producción y contención de ácidos orgánicos y cetoácidos, esto conlleva a una disminución de la concentración del bicarbonato plasmático [50].

En nuestro estudio, se pudo evidenciar que la presencia de diabetes mellitus se encontró en el 27.3% de la población, en cuanto al sexo, no hubo una diferenciación significativa, sin embargo, si existe la posibilidad de relacionar el ser diabético con el sexo, se puede afirmar que estas actúan como variables independientes entre las mismas comorbilidades.

Así pues, en los últimos 10 años algunas publicaciones permiten considerar que la presencia de hipercloremia por si misma puede tener una importante consecuencia en la evolución final del paciente, puesto que puede desencadenar situaciones como falla renal, mayor tiempo de estancia hospitalaria e incluso puede contribuir al aumento de la mortalidad. Siendo esta última subestimada, puesto que para evaluar

pronóstico y severidad de la condición actual del paciente no tienen en cuenta la significancia de este ion [51].

En los pacientes que requieren de estancia en una unidad de cuidado intensivo, es común observar que presenten un desequilibrio ácido-base, de hecho, se puede considerar como una causa primordial que motive el ingreso. Aunque generalmente son derivadas de una patología, cursan como un proceso patológico agudo además de contribuir con la evaluación pronóstica del paciente desde el momento en el que ingresa y durante su estancia hospitalaria [52]. En nuestro estudio, la hospitalización en la unidad de cuidado intensivo fue prolongada cerca del 46% de la población total, la mortalidad fue del 10.8% y el 89.2% de los pacientes egresaron vivos de las UCI.

Por otro lado, se tiene que el riñón es uno de los órganos mayormente afectado por la presencia de otra patología, en las unidades de cuidado intensivo, la presencia de morbilidades sin control contribuyen al deterioro de este órgano, llevándolo en primera instancia al desarrollo de una injuria renal aguda (AKI), la cual se define como el deterioro agudo en horas o días de la función renal. Así mismo, la AKI se puede clasificar en 3 estadios mediante la evaluación de los parámetros de creatinina sérica y gasto urinario [53]. Conforme a nuestros resultados, se pudo observar que los valores de creatinina sérica durante la estancia en la UCI se mantuvieron en 0,96±0,43mg/dL.

De igual manera, los pacientes que se encuentran con múltiples comorbilidades, acidosis metabólica e injuria renal, y es necesaria una intervención quirúrgica, tienen como indicación la realización de un manejo preventivo para la falla renal (nefroprotección) puesto que presentar una falla renal aguda asociada al perioperatorio aumenta hasta en un 50% la mortalidad. Además de ello, se ha demostrado que cerca del 60% de los pacientes que han sido intervenidos quirúrgicamente desarrollan una injuria renal aguda con requerimiento de terapia dialítica [54]. En nuestros resultados se estimó que la creatinina sérica fue de 1.0±0.29 durante el preoperatorio. Sin embargo, se pudo evidenciar que el 19.3% de los pacientes presentó aumento de creatinina sérica de 1.4±0.28mg/dL. A las 24hrs postoperatorio el valor fue de 0,93±0,4mg/dL y a las 48 horas de 0.95±0.56mg/dL.

En cuanto a las situaciones de acidosis metabólica hiperclorémica, se han realizado estudios donde se evalúa el impacto que tuvo esta situación en los pacientes intervenidos quirúrgicamente. En 22.851 pacientes con niveles de cloro sérico y función renal dentro de parámetros normales previos a la cirugía, la incidencia de hipercloremia en el postoperatorio fue del 22% además de asociarse con un incremento de la mortalidad a 30 días y la probabilidad de cursar con injuria renal aguda [55].

Igualmente, en nuestro estudio el 26% de los pacientes presentaron hipercloremia a las 24 horas preoperatorio (111.8±2.29), 24 horas postoperatorio la cifra se elevó considerablemente a un 66.5%, a las 48 horas se realizó nuevamente el control y el 57.9% presentaron hipercloremia. Lo que indica que se encontró una diferencia entre los tiempos en los que se tomó la muestra. Además de esto, se puede observar que la hipercloremia tuvo una relación significativa con el sexo masculino.

# Conclusiones

A partir de esta investigación es posible concluir que

- La presencia de hipercloremia no se encuentra relacionada de manera significativa con el sexo o la edad del paciente
- La principal comorbilidad asociada a eventos cardiovasculares es la hipertensión arterial
- La presencia de diabetes mellitus sobre todo cuando se encuentra mal controlada contribuye con la manifestación de la acidosis metabólica hiperclorémica
- El tiempo de permanencia en la unidad de cuidados intensivos se comporta como un factor independiente para el aumento de la mortalidad
- Se evidenció un aumento preoperatorio de la creatinina sérica con posterior intento de recuperación en el postoperatorio a las 24 y 48 horas
- La hipercloremia se mantuvo presente anterior y posterior a la intervención quirúrgica. Se encontró una diferencia significativa en cuanto a los tiempos en los cuales se tomó los controles.

# Referencias Bibliográficas


1 Segura del Castillo J, Gaytán Becerril A, Guevara Alcina M, *et al.* Desequilibrios hidroelectrolíticos. *Rev Fac Med Mex* 2020.

2 Haldane JB. EXPERIMENTAL AND THERAPEUTIC ALTERATIONS OF HUMAN TISSUE ALKALINITY. *Lancet* 2000;**203**:537–8. doi:10.1016/S0140-6736(01)66572-3

3 Vásquez-Revilla HR, Revilla-Rodríguez E. El paciente anciano en la Unidad de Cuidados Intensivos. Una revisión de la literatura. Med. Crítica. 2019;**33**:204–8.

4 Prough DS, Bidani A. Hyperchloremic Metabolic Acidosis Is a Predictable Consequence of Intraoperative Infusion of 0.9% Saline. *Anesthesiology* 1999;**90**:1247–9. doi:10.1097/00000542-199905000-00003

5 Silva JM, Neves EF, Santana TC, *et al.* The Importance of Intraoperative Hyperchloremia. *Brazilian J Anesthesiol* 2009;**59**:304–13. doi:10.1590/s0034-70942009000300005

6 McCluskey SA, Karkouti K, Wijeysundera D, *et al.* Hyperchloremia After Noncardiac Surgery Is Independently Associated with Increased Morbidity and Mortality. *Anesth Analg* 2013;**117**:412–21. doi:10.1213/ANE.0b013e318293d81e

7 University of Florida Health. Electrolitos | UF Health, Universidad de Florida Health. UF Heal. 2017.https://ufhealth.org/electrolytes (accessed 13 Aug 2020).

8 Haldeman Englert C, Sather R. Cloruro - enciclopedia de salud - centro médico de la universidad de rochester. Univ. Rochester Med. Cent. 2017.https://www.urmc.rochester.edu/encyclopedia/content.aspx?ContentTypeID=167&ContentID=chloride (accessed 13 Aug 2020).

9 Nagami GT. Hyperchloremia – Why and how. *Nefrología* 2016;**36**:347–53. doi:10.1016/j.nefro.2016.04.001

10 Arévalo Arévalo NA, Cardona Ocampo AM, Raffán Sanabria F. PREVALENCIA DE MORTALIDAD RELACIONADA CON ACIDOSIS METABÓLICA HIPERCLOREMICA EN POSTOPERATORIO DE CIRUGÍA ABDOMINAL MAYOR EN LA FUNDACIÓN SANTA FE DE BOGOTÁ. 2017;:1–56.

11 Oh TK, Song I-A, Kim SJ, *et al.* Hyperchloremia and postoperative acute kidney injury: a retrospective analysis of data from the surgical intensive care unit. *Crit Care* 2018;**22**:277. doi:10.1186/s13054-018-2216-5

12 Arroyo RA, Ramón MA, Ortiz PDS, *et al.* Trastornos del metabolismo ácido-base. *Man Nefrol 2da ed Madrid Elsevier* 2019;:221–42.

13 Bandak G, Kashani KB. Chloride in intensive care units: a key electrolyte. *F1000Research* 2017;**6**:1930. doi:10.12688/f1000research.11401.1

14 Berend K, van Hulsteijn LH, Gans ROB. Chloride: The queen of electrolytes? *Eur J Intern Med* 2012;**23**:203–11. doi:10.1016/j.ejim.2011.11.013

15 Neyra JA, Canepa-Escaro F, Li X, *et al.* Association of Hyperchloremia With Hospital Mortality in Critically Ill Septic Patients. *Crit Care Med* 2015;**43**:1938–44. doi:10.1097/CCM.0000000000001161

16 Suetrong B, Pisitsak C, Boyd JH, *et al.* Hyperchloremia and moderate increase in serum chloride are associated with acute kidney injury in severe sepsis and septic shock patients. *Crit Care* 2016;**20**:315. doi:10.1186/s13054-016-1499-7

17 Fernández-rivera BJ. Coloides en cirugía cardíaca. 2008;:2.

18 MedlinePlus. Equilibrio hidroelectrolítico: MedlinePlus en español. 2020.https://medlineplus.gov/spanish/fluidandelectrolytebalance.html (accessed 16 Aug 2020).

19 Ceballos M, Fernández J., De la Cal M., *et al. Alteraciones de los electrolitos en urgencias*. 2014. http://www.semesandalucia.es/wp-content/uploads/2014/07/electrolitos-en-urgencias.pdf

20 Duarte MJ de D, Martín Alonso MT, Moreno Sosa M. Manual CTO de Enfermerìa. *ResearchGate* 2013;:1348.

21 Vera Carrasco O. Trastornos del equilibrio ácido-base. *Rev Med La Paz* 2018;**24**:30–9.

22 Adrogué HJ, Madias NE. Secondary Responses to Altered Acid-Base Status: The Rules of Engagement. *J Am Soc Nephrol* 2010;**21**:920–3. doi:10.1681/ASN.2009121211

23 Fernández Alfaro D. Acidosis metabólica 17. *Rev Cubana Med* 2019;:185–95.

24 Berend K, De Vries APJ, Gans ROB. Physiological approach to assessment of acid-base disturbances. N. Engl. J. Med. 2014;**371**:1434–45. doi:10.1056/NEJMra1003327

25 MedlinePlus. Acidosis: MedlinePlus enciclopedia médica. 2018.https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/001181.htm (accessed 17 Aug 2020).

26 Stephens R, Mythen M. Resuscitation fluids and hyperchloraemic metabolic acidosis. *Trauma* 2003;**5**:141–7. doi:10.1191/1460408603ta279oa

27 Rubatto P. Acidosis metabólica hiperclorémica en Terapia. *Med Intensiva* 2015;**32**.

28 Carrillo-Esper R, Visoso-Palacios P. Acidosis metabólica hiperclorémica en el perioperatorio. *Rev Mex Anestesiol* 2006;**29**:245–9.

29 Silva AM, Piantanida JJ, Hern G, *et al.* Acidosis tubular renal distal hereditaria, diagnóstico en hermanos. A propósito de 2 casos pediátricos. *Arch Argent Pediatr*

2019;**117**:263–9. doi:10.5546/aap.2019.e263

30 Ariel Gonzalez G, Siaba Serrate A. Manual De La Sociedad Latinoamericana De Cuidados Intensivos Pediatricos. *Urgencias Hemato-Oncológicas* 2016;:1–16.http://slacip.org/manual-slacip/descargas/SECCION-4/4.5-Shock Obstructivo-Final.pdf

31 García Bonilla HA, Cárdenas Aguirre RA. COMPLICACIONES DE LA REANIMACIÓN POR HIPOVOLÉMICO EN EL HOSPITAL DE ESPECIALIDADES TEODORO MALDONADO CARBO DURANTE EL PERIODO 2017-2019. 2020.

32 Alexander RT, Bitzan M. Renal Tubular Acidosis. *Pediatr Clin North Am* 2019;**66**:135–57. doi:10.1016/j.pcl.2018.08.011

33 Takasaki N, Kaneda K, Demura A, *et al.* [Clinical study on ureterosigmoidostomy]. *Hinyokika Kiyo* 1983;**29**:1395–400.http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/6677094

34 Ida T, Kawakami Y. [Ureterosigmoidostomy--clinical review of 18 cases]. *Hinyokika Kiyo* 1987;**33**:2038–43.http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3448931

35 Murray DM, Olhsson V, Fraser JI. Defining acidosis in postoperative cardiac patients using Stewart's method of strong ion difference*. *Pediatr Crit Care Med* 2004;**5**:240–5. doi:10.1097/01.PCC.0000112367.50051.3B

36 Morgan TJ. The meaning of acid-base abnormalities in the intensive care unit: part III -- effects of fluid administration. *Crit Care* 2005;**9**:204–11. doi:10.1186/cc2946

37 Park M, Taniguchi L., Noritomi D., *et al.* Clinical utility of standard base excess in the diagnosis and interpretation of metabolic acidosis in critically ill patients. *Brazilian J Med Biol Res* 2008;**41**:241–9. doi:10.1590/S0100-879X2006005000199

38 Masevicius FD, Vazquez AR, Enrico C, *et al.* Urinary strong ion difference is a major determinant of plasma chloride concentration changes in postoperative patients. *Rev Bras Ter Intensiva* 2013;**25**:197–204. doi:10.5935/0103-507X.20130035

39 Rahmanian PB, Kröner A, Langebartels G, *et al.* Impact of major non-cardiac complications on outcome following cardiac surgery procedures: logistic regression analysis in a very recent patient cohort†. *Interact Cardiovasc Thorac Surg* 2013;**17**:319–27. doi:10.1093/icvts/ivt149

40 Boniatti MM, Filho EMR, Cardoso PRC, *et al.* Physicochemical Evaluation of Acid–Base Disorders After Liver Transplantation and the Contribution From Administered Fluids. *Transplant Proc* 2013;**45**:2283–7. doi:10.1016/j.transproceed.2013.03.044

41 Gonzalez-Castro A, Ortiz-Lasa M, Peñasco Y, *et al.* Elección de fluidos en el periodo perioperatorio del trasplante renal. *Nefrología* 2017;**37**:572–8. doi:10.1016/j.nefro.2017.03.022

42 Odor PM, Bampoe S, Dushianthan A, *et al.* Perioperative administration of buffered versus non-buffered crystalloid intravenous fluid to improve outcomes following adult surgical procedures: a Cochrane systematic review. *Perioper Med* 2018;**7**:27.

doi:10.1186/s13741-018-0108-5

43 Oh TK, Do S-H, Jeon Y-T, *et al.* Association of Preoperative Serum Chloride Levels With Mortality and Morbidity After Noncardiac Surgery. *Anesth Analg* 2019;**129**:1494–501. doi:10.1213/ANE.0000000000003958

44 Manterola C, Otzen T. Estudios Observacionales: Los Diseños Utilizados con Mayor Frecuencia en Investigación Clínica. *Int J Morphol* 2014;**32**:634–45. doi:10.4067/S0717-95022014000200042

45 Bhatnagar P, Wickramasinghe K, Wilkins E, *et al.* Trends in the epidemiology of cardiovascular disease in the UK. *Heart* 2016;**102**:1945–52. doi:10.1136/heartjnl-2016-309573

46 Lobos Bejarano JM, Brotons Cuixart C. Factores de riesgo cardiovascular y atención primaria: evaluación e intervención. *Atención Primaria* 2011;**43**:668–77. doi:10.1016/j.aprim.2011.10.002

47 De la Sierra A, Bragulat E. Hipertensión arterial y riesgo cardiovascular global. *Rev Cuba Cardiol y Cirugía Cardiovasc* 2014;**19**:119–20.

48 Fuster V, Ibáñez B. Diabetes y enfermedad cardiovascular. *Rev Española Cardiol Supl* 2008;**8**:35C-44C. doi:10.1016/S1131-3587(08)73553-2

49 Dra.C. Olga Lidia Pereira Despaigne, I MsC. Maricela Silvia Palay Despaigne I, BarrosIII MARCYMRMN. ARTÍCULO DE REVISIÓN La diabetes mellitus y las complicaciones cardiovasculares Diabetes mellitus and the cardiovascular complications Dra.C. Olga Lidia Pereira Despaigne,. *MEDISAN vol19 no5 Santiago Cuba mayo-mayo 2015* 2015;**19**:675–83.http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1029-30192015000500013&lang=pt

50 Toledo I, Wainsztein R, Mannucci C, *et al.* Impacto del componente hiperclorémico de la acidosis metabólica en el estado de hidratación y en el tratamiento de la cetoacidosis diabética. *Arch Argent Pediatr* 2018;**116**:365–70. doi:10.5546/aap.2018.e365

51 Medina-Lombo RA, Sánchez-García VL, Gómez-Gómez LF, *et al.* Mortality and hyperchloremia in the intensive care unit. *Rev Colomb Anestesiol* 2018;**46**:216–21. doi:10.1097/CJ9.0000000000000069

52 Sánchez Díaz JS, García Gómez G, Peniche Moguel KG, *et al.* Aclaramiento del déficit de base estándar como pronóstico de mortalidad en choque séptico. *Med Crítica* 2019;**33**:298–304. doi:10.35366/91599

53 Gaínza FJ. Insuficiencia renal aguda. *Nefrol Al Dia* 2020;**87**.http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1029-30192015000500013&lang=pt

54 Ricke C. Manejo preventivo de la falla renal (protección renal perioperatoria).

*Medwave* 2001;**1**. doi:10.5867/medwave.2001.01.1114

55 Sanchez Díaz JS, Monares Zepeda E, Meneses Olguín C, *et al.* Soluciones balanceadas: cloro el «nuevo villano». *Med Crit* 2017;**31**:152–8. doi:10.1111/j.1365-2559.2004.01800.x

# Anexos

**Anexo 1.** Matriz de tamaños muéstrales poblaciones finitas.

**Matriz de Tamaños Muestrales para diversos márgenes de error y niveles de confianza, al estimar una proporción en poblaciones FINITAS**

| N [tamaño del universo] | 100 |
|---|---|

| p [probabilidad de ocurrencia] | 0,5 |
|---|---|

| Matriz de Tamaños muestrales para un universo de 100 con una p de 0.5 | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Nivel de Confianza | d [error máximo de estimación] | | | | | | | | | |
| | 10,0% | 9,0% | 8,0% | 7,0% | 6,0% | 5,0% | 4,0% | 3,0% | 2,0% | 1,0% |
| 90% | 40 | 45 | 51 | 58 | 65 | 73 | 81 | 88 | 94 | 99 |
| 95% | 49 | 54 | 60 | 66 | 73 | 79 | 86 | 91 | 96 | 99 |
| 97% | 54 | 59 | 65 | 71 | 77 | 82 | 88 | 93 | 97 | 99 |
| 99% | 62 | 67 | 72 | 77 | 82 | 87 | 91 | 95 | 98 | 99 |

**Anexo 2.** Parámetros para evaluar para calificar HC morbilidad

| Aspecto a evaluar | | Puntaje Promedio | Puntaje Obtenido | observaciones |
|---|---|---|---|---|
| 1 | ANAMNESIS | 10% | | |
| 1.1 | Se describe la Enfermedad Actual relacionada con el motivo de consulta | 5 puntos | | |
| 1.2 | Se describen los síntomas asociados que pueden incidir en su | 5 puntos | | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | condición en salud: Revisión por Sistemas | | | |
| 2 | ANTECEDENTES | 10% | | |
| 2.1 | Se registran antecedentes personales del paciente: a. Patológicos b. Farmacológicos c. Tóxico alérgico d. Familiares | 6 puntos | | |
| 2.2 | Se registran antecedentes quirúrgicos del paciente | 2 puntos | | |
| 2.3 | Se registran los antecedentes del paciente: a. Traumáticos b. Ocupacionales | 2 puntos | | |
| 3 | EXAMEN FISICO | 20% | | |
| 3.1 | Se registran los hallazgos del Examen Físico: Signos vitales (mínimo cuatro, pero necesariamente la Tensión Arterial) | 10 puntos | | |
| 3.2 | Se registra el examen físico completo y apropiado para valorar la enfermedad actual | 10 puntos | | |
| 4 | DIAGNOSTICO | 10% | | |
| 4.1 | Se registra una impresión diagnóstica que integra la anamnesis y el examen físico | 5 puntos | | |
| 4.2 | El diagnóstico se ajusta al CIE 10 | 5 puntos | | |
| 5 | CONDUCTA | 30% | | |
| 5.1 | Los exámenes paraclínicos concuerdan con la impresión diagnóstica del médico tratante | 4 puntos | | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 5.2 | Se registra e interpreta los resultados de los exámenes solicitados | 4 puntos | | |
| 5.3 | Se describe el manejo no farmacológico recomendado | 4 puntos | | |
| 5.4 | Se registra un plan de manejo farmacológico en la HC | 4 puntos | | |
| 5.5 | Se registra el (los) medicamento (s) ordenado (s) con nombre genérico, dosis y vías de administración. | 4 puntos | | |
| 5.6 | Si el usuario lo amerita se registra la orden de remisión y se encuentra justificada | 4 puntos | | |
| 5.7 | Se encuentra registrada la remisión del usuario a programa de P & P | 3 puntos | | |
| 5.8 | Se diligencia (existe en la historia clínica) consentimiento informado en caso de requerirse | 3 puntos | | |
| 6 | PERTINENCIA DE LA CONDUCTA | 20% | | |
| 6.1 | Existe correlación entre el diagnóstico y el manejo médico | 10 puntos | | |
| 6.2 | El manejo integral dado al paciente es congruente con los protocolos establecidos en las guías de atención | 10 puntos | | |
| | TOTAL | 100% | | |

**Anexo 3**. Encuesta sobre percepción del paciente y escala de adherencia farmacológica

| PREGUNTAS | RESPUESTAS | |
|---|---|---|
| | SI | NO |

| | | |
|---|---|---|
| Percepción del paciente sobre el tratamiento | | |
| ¿Considera que el médico le da recomendaciones que debe seguir? | | |
| ¿Considera que son claves las recomendaciones dadas por el médico en cuanto a su tratamiento? | | |
| ¿Ha considerado que el tiempo empleado en la explicación de las recomendaciones es suficiente? | | |
| Adherencia farmacológica | | |
| ¿Olvida alguna vez tomar los medicamentos? | | |
| ¿Toma los medicamentos a la hora indicada? | | |
| Cuando se encuentra bien, ¿deja de tomar la medicación? | | |
| Si alguna vez le sienta mal, ¿deja usted de tomarla? | | |