



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE MEDICINA**

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO

THE AMERICAN BRITISH COWDRAY MEDICAL CENTER I.A.P.

**“LA DIFERENCIA DE IONES FUERTES (DIF) CALCULADA POR EL MÉTODO
DE FENCL-STEWART SIMPLIFICADO ES UN PREDICTOR DE MORTALIDAD
EN PACIENTES CON CHOQUE SÉPTICO”**

T E S I S D E P O S G R A D O

**PARA OBTENER EL TÍTULO DE
ESPECIALISTA EN: “MEDICINA DEL ENFERMO EN ESTADO CRÍTICO”**

P R E S E N T A:

DR. JESÚS SALVADOR SÁNCHEZ DÍAZ

ASESOR: DR. ENRIQUE MONARES ZEPEDA

MÉXICO D.F. A DE 31 DE OCTUBRE DEL 2013



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

DR. JOSÉ HALABE CHEREM

Jefe de la División de Educación e Investigación

The American British Cowdray Medical Center I.A.P

División de Estudios de Posgrado, Facultad de Medicina, U.N.A.M

DR. JUVENAL FRANCO GRANILLO

Profesor Titular del Curso de Medicina del Enfermo en Estado Crítico

Jefe del Departamento de Medicina Crítica “Dr. Mario Shapiro”

The American British Cowdray Medical Center I.A.P.

División de Estudios de Posgrado, Facultad de Medicina, U.N.A.M

DRA. JANET AGUIRRE SÁNCHEZ

Profesor Adjunto del Curso de Medicina del Enfermo en Estado Crítico

Subjefe del Departamento de Medicina Crítica “Dr. Mario Shapiro”

The American British Cowdray Medical Center I.A.P

División de Estudios de Posgrado, Facultad de Medicina, U.N.A.M

DR. GILBERTO CAMARENA ALEJO

Profesor Adjunto del Curso de Medicina del Enfermo en Estado Crítico

Subjefe del Departamento de Medicina Crítica

Dr. Mario Shapiro” Campus Santa Fe

The American British Cowdray Medical Center I.A.P

División de Estudios de Posgrado, Facultad de Medicina, U.N.A.M

DR. ENRIQUE MONARES ZEPEDA

Asesor de Tesis

Médico Adscrito del Departamento de Medicina Crítica

“Dr. Mario Shapiro” Campus Observatorio

The American British Cowdray Medical Center I.A.P

División de Estudios de Posgrado, Facultad de Medicina, U.N.A.M

DR. JESÚS SALVADOR SÁNCHEZ DÍAZ

Médico Residente del Departamento de Medicina Crítica “Dr. Mario Shapiro”

The American British Cowdray Medical Center I.A.P

DEDICATORIA Y AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios principio de todas las cosas en mi vida, el cual me permitió conocer a “Mi Flaca” (AIKO) y ser parte de la familia que me haría la persona que soy. Gracias al Dr. Enrique Monares y al Dr. Manuel Poblano por su ayuda siempre incondicional. Gracias al Centro Médico ABC y a todo el personal que de manera directa o indirecta ayudaron a realizar este proyecto.

INDICE	PÁGINA
RESUMEN	7
INTRODUCCIÓN	10
DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	15
OBJETIVO	15
HIPÓTESIS	15
JUSTIFICACIÓN	16
MATERIAL Y MÉTODOS	17
METODOLOGÍA	18
CRITERIOS DE INCLUSIÓN, NO INCLUSIÓN Y ELIMINACIÓN	19
VARIABLES DE ESTUDIO	19
ANÁLISIS ESTADÍSTICO	22
ASPECTOS ÉTICOS	23
RESULTADOS	24
DISCUSIÓN	25
CONCLUSIONES	28
BIBLIOGRAFÍA	29
ANEXO Y CUADROS	31
HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS	35

RESUMEN

INTRODUCCIÓN: Un nuevo interés ha dado lugar a la renovación en la evaluación del equilibrio ácido-base, con el uso cada vez mayor del Método de Stewart (teoría de la diferencia de iones fuertes), para calcular el equilibrio ácido-base en el paciente crítico. Este es un método que se puede utilizar en la unidad de cuidados intensivos para una evaluación más exacta del equilibrio ácido base. Esta metodología se ha limitado en la práctica diaria por lo complejo de sus fórmulas y la cantidad de exámenes de laboratorio que implica.

En este estudio se calculó con el Método de Fecl-Stewart Simplificado la Diferencia de Iones Fuertes (DIF) a través de las siguientes fórmulas: Déficit de Base debido a la Albúmina (DBalb) = $[42 - \text{albúmina (g/L)}] \times 0.25$; Déficit de Base debido a Sodio-Cloro (DBNa-Cl) = $\text{Na} - \text{Cl} - 32$; Déficit de Base debido a los Aniones No Medidos (DBANM) = $\text{BDtot} - \text{BDalb} - \text{BDNa-Cl}$; finalmente Aniones No Medidos (ANM) = $2.39 - (0.871 \times \text{DBANM})$.

OBJETIVO: Demostrar que el Método de Fecl-Stewart Simplificado es predictor de mortalidad en pacientes con choque séptico.

MATERIAL Y MÉTODOS: Estudio retrospectivo, observacional y descriptivo realizado en una unidad de cuidados intensivos de un hospital de tercer nivel. Incluimos a los pacientes con choque séptico ingresados a la UCI de Enero del 2005 a Diciembre del 2012. Las siguientes mediciones fueron realizadas: Escala para Evaluación de Fallo Orgánico Secuencial (SOFA), Saturación Venosa Central de O₂ (SvcO₂), Índice de Choque (IC), Potencial de Hidrogeniones (pH), Base (B), Diferencia de Iones Fuertes (DIF), Índice Cardíaco (IC), Aniones No Medidos (ANM), las mediciones fueron realizadas al ingreso y a las 24 horas posteriores. Se calculó con el Método de Fencl-Stewart Simplificado la Diferencia de Iones Fuertes (DIF) a través de las siguientes fórmulas: Déficit de Base debido a la Albúmina (DBalb) = $[42 - \text{albúmina (g/L)}] \times 0.25$, Déficit de Base debido a Sodio-Cloro (DBNa-Cl) = $\text{Na} - \text{Cl} - 32$, Déficit de Base debido a los Aniones No Medidos (BDUMA) = $\text{BDtot} - \text{BDalb} - \text{BDNa-Cl}$, finalmente Aniones No Medidos (ANM) = $2.39 - (0.871 \times \text{BDUMA})$. El análisis estadístico se realizó con la prueba T de Student y el valor predictivo de los Aniones No Medidos para predecir mortalidad se obtuvo a través de maximizar el área debajo de ROC.

RESULTADOS: N=41, M/F n=24(58%)/17(42%); Sobrevivientes 21 (51%), No Sobrevivientes 20 (49%). La evaluación de la probabilidad de muerte pre-prueba fue del 49%. El punto de corte para los ANM fue de -2 mEq/L.

CONCLUSIONES: Los Aniones No Medidos calculados por el Método de Fencil-Stewart Simplificado al ingreso identifican a los pacientes con choque séptico en menor riesgo de muerte. Es probable que las alteraciones ácido-base condicionadas por las soluciones utilizadas en la reanimación de los pacientes en choque séptico condicionen la pérdida del valor predictivo.

PALABRAS CLAVE: Diferencia de iones fuertes, método de Fencil-Stewart simplificado, choque séptico, aniones no medidos.

INTRODUCCIÓN

Los mecanismos responsables para el equilibrio del estado acido-base no están completamente entendidos. Hay controversias con respecto al mejor método para su análisis e interpretación. El Anión Gap es el método más frecuentemente utilizado en la práctica clínica para diagnosticar y orientar el manejo de enfermedades críticas. A pesar del uso común del Anión Gap, los datos existentes no proporcionan directrices claras para predecir resultados clínicos. ⁽¹⁾

Un nuevo interés ha dado lugar a la renovación en la evaluación del equilibrio acido-base, con el uso cada vez mayor del Modelo de Stewart (teoría de la diferencia de iones fuertes), para calcular el equilibrio acido-base en el paciente crítico. Este es uno de varios métodos que se puede utilizar en la unidad de cuidados intensivos para realizar una evaluación cuantitativa. Como cualquier modelo matemático, una comprensión básica de sus principios es útil para una aplicación e interpretación adecuada. ⁽²⁾

El Modelo de Stewart para el análisis de los trastornos acido-base se basa en dos leyes fisicoquímicas: *Electroneutralidad*, la cual dice, que en soluciones acuosas la suma de todos los iones con cargas positivas debe de ser igual a la suma de todos los iones con cargas negativas. La otra ley que es la *Conservación de la Masa*, postula que la cantidad de una sustancia permanece constante a menos que ésta sea adicionada o generada, removida o destruida. ⁽³⁾

Según Stewart las tres variables independientes que controlan las modificaciones del potencial de hidrogeniones (pH), son las siguientes: ⁽⁴⁾

- Iones Fuertes.
- Ácidos Débiles.
- Dióxido de Carbono.

Los *Iones Fuertes* son completamente disociados en el pH fisiológico. Los iones fuertes más abundantes en el espacio extracelular son sodio (Na⁺) y cloro (Cl⁻); otros iones fuertes importantes incluyen potasio (K⁺), Mg⁺ y Ca⁺, cada uno aplica un efecto electroquímico y osmótico. La diferencia de iones fuertes (DIF) de Stewart, es siempre positiva. ⁽⁴⁾

En el espacio extracelular, la diferencia entre aniones y cationes se calcula: ⁽⁴⁾

$$\text{DIF} = (\text{Na}^+ + \text{K}^+ + \text{Ca}^+ + \text{Mg}^{2+}) - (\text{Cl}^- + \text{Otros Aniones Fuertes: A}^-) = 40 \text{ a } 44 \text{ mEq}$$

Los *Ácidos Débiles* son la albúmina y el fosfato, cuyo grado de disociación está relacionado con la temperatura y el pH. Son representados por el símbolo ATOT. La principal limitación de los enfoques tradicionales del equilibrio ácido-base ha sido la pobre atención prestada a cambios en los ATOT. Estos podrían no influir en sujetos sanos, pero en pacientes que cursan con aumento o disminución de la albúmina o el fosfato podrían condicionar acidosis o alcalosis. ⁽⁴⁾

El metabolismo aeróbico produce grandes cantidades de *Dióxido de Carbono* (CO_2); a su vez es hidratado dentro de los eritrocitos por medio de la anhidrasa carbónica en ácido carbónico (H_2CO_3); esto libera el equivalente de 12,500 mEq de hidrógeno (H^+) por día. El CO_2 existe en 4 formas: CO_2 , H_2CO_3 , iones bicarbonato (HCO_3^-) e iones carbonato (CO_3^-). El principal mecanismo de excreción es a través de la ventilación alveolar. ⁽⁴⁾

Existen 6 principales alteraciones del equilibrio ácido-base: ⁽⁴⁾

- 1) *Acidosis* por el incremento de la presión arterial de CO_2 (PaCO_2).
- 2) *Acidosis* por disminución de la DIF: hipercloremia, disminución de sodio, incremento del agua libre.
- 3) *Acidosis* por incremento de los ATOT: hiperfosfatemia, hiperproteinemia.
- 4) *Alcalosis* por disminución de la PaCO_2 .
- 5) *Alcalosis* por incremento del DIF: hipocloremia, hiponatremia.
- 6) *Alcalosis* por disminución de los ATOT: hipofosfatemia, hipoalbuminemia.

Varios grupos de investigación han combinado el enfoque del exceso de base con el enfoque de Stewart para el abordaje de la fisiología del estado ácido-base. Para combinar estos enfoques, los grupos examinaron los efectos sobre el exceso de base de dos variables independientes de Stewart: diferencia de iones fuertes y concentración total de ácido débil. ⁽⁵⁾

Gilfix y sus colegas, obtuvieron cinco ecuaciones para estimar el efecto sobre el exceso de base de la diferencia de iones fuertes y la concentración total de ácido débil. Si bien este enfoque es razonablemente simple, se necesitan programas matemáticos para realizar estas ecuaciones; Balasubramanyan y colegas propusieron el Método de Fencl-Stewart para el abordaje de los trastornos ácido base. ^(6,7)

El Método de Fencl-Stewart para las alteraciones ácido-base usa 5 ecuaciones de complejidad variable para estimar el efecto del exceso de base de los componentes importantes: la diferencia de iones fuertes (sodio y cloro), la concentración total de ácidos débiles (albúmina) y los iones no medidos. ⁽⁵⁾

El reflejo más exacto del verdadero estado ácido-base puede ser derivado del uso del Método de Fencl-Stewart, el cual habla de la Diferencia de Iones Fuertes Aparente (DIFa), la Diferencia de Iones Fuertes Efectiva (DIFe) y del GAP de la Diferencia de Iones Fuertes (GDIF); calculados de la siguiente manera: ⁽⁴⁾

- $DIFa = (Na^+ + K^+ + Mg^{2+} + Ca^{2+}) - Cl^-$ (Carga Normal + 40)
 - $DIFe = HCO_3^- + \text{Albúmina} + \text{Fosfato}$ (Carga Normal – 40)
 - $GDIF = DIFa - DIFe$ (Carga Normal +/- 2)
- (Representa la Carga de Aniones No Medidos)

Un enfoque alternativo usado por Gilfix y cols., subsecuentemente por Balasubramanyan y cols. y Story y cols. es calcular de manera simplificada a través de las siguientes fórmulas: Déficit de Base Debido a Sodio-Cloro (DBNa-Cl) = Na – Cl-32 y el Déficit de Base Debido a la Albúmina (DBalb) = [42 - albumina (g/L)] × 0.25 con estas fórmulas el porcentaje de correlación con el Método de Fencl-Stewart es de 82 hasta 98 %.

O'Dell y cols. validaron 2 ecuaciones simples: Déficit de Base Debido a los Aniones No Medidos (BDANM) = BDtot - BDalb – BDNa-Cl y Aniones No Medidos (ANM) = 2.39 - (0.871 × BDANM), que permiten el análisis del déficit de base en tres componentes (cloro, albúmina y aniones no medidos). ^(4,5,8)

Todas estas ecuaciones pueden ser realizadas a la cama del paciente y son de utilidad clínica demostrada. ^(4,5,8)

DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Actualmente no se ha demostrado la utilidad del cálculo de la Diferencia de Iones Fuertes para predecir mortalidad en los pacientes con choque séptico y menos aun utilizando el Método de Fencl-Stewart Simplificado.

OBJETIVO GENERAL

Utilizar el Método de Fencl-Stewart Simplificado para determinar la Diferencia de Iones Fuertes en pacientes ingresados a la Unidad de Cuidados Intensivos del Centro Médico ABC.

OBJETIVO ESPECÍFICO

Utilizar la Diferencia de Iones Fuertes calculado por el Método de Fencl-Stewart Simplificado para predecir mortalidad en pacientes con choque séptico.

HIPÓTESIS NULA:

La Diferencia de Iones Fuertes calculado por el Método de Fencl-Stewart Simplificado al ingreso y a las 24 horas no es útil como factor pronóstico de mortalidad en los pacientes con choque séptico

HIPÓTESIS ALTERNA

La Diferencia de Iones Fuertes calculado por el Método de Fencl-Stewart al ingreso y a las 24 horas es útil como factor pronóstico de mortalidad en los pacientes con choque séptico.

JUSTIFICACIÓN

El abordaje de los trastornos ácido-base a través de los métodos tradicionales Henderson-Hasselbalch (descrito en 1916) y Siggaard-Andersen (descrito en 1958) no permiten explicar todos los trastornos ácido-base, particularmente si son mixtos. Esto a pesar el uso del Anión Gap (descrito en 1975 por Emmett y Narins).
(3,9,10,11)

Peter Stewart en 1983 comentó que el abordaje tradicional de los trastornos ácido-base era una propuesta pequeña, cualitativa y confusa, por lo que postuló un abordaje físico-químico cuantitativo. ^(4,5)

Kaplan y Kellum en el 2008 demostraron la utilidad clínica de calcular la Diferencia de Iones Fuertes en pacientes con trauma como predictor de Mortalidad. ⁽¹²⁾

Aun no se ha demostrado la utilidad del cálculo de la Diferencia de Iones Fuertes para predecir mortalidad en los pacientes con choque séptico y menos aun utilizando el Método de Fencl-Stewart Simplificado. Consideramos que es necesario analizar y establecer el valor pronóstico en ésta población. Este es un método que se puede utilizar en la unidad de cuidados intensivos para una evaluación más exacta del equilibrio ácido base.

El Método de Stewart se ha limitado en la práctica diaria por lo complejo de sus fórmulas y la cantidad de exámenes de laboratorio que implica. Al utilizar el Método de Fencl-Stewart Simplificado podemos disminuir estas situaciones.

La realización de este proyecto de investigación permitirá el abordaje de los trastornos ácido-base de una manera simple, con mayor precisión y sobre todo a la cabecera del paciente con fórmulas sencillas y fáciles de recordar.

MATERIAL Y MÉTODOS

TIPO DE ESTUDIO

El presente es un estudio:

Retrospectivo, Observacional y Descriptivo.

MATERIAL:

Universo de Trabajo:

Pacientes con diagnóstico de choque séptico ingresados a la Unidad de Cuidados Intensivos del Centro Médico ABC del 1ro de Enero del 2005 al 31 de diciembre del 2012.

Grupos de Estudio

Se contempló un solo grupo que abarco a los pacientes con diagnóstico de choque séptico con monitoreo hemodinámico avanzado.

MÉTODOS:

Para obtener los expedientes elegibles se realizó búsqueda electrónica por medio de la base de datos ONBASE admitidos al departamento de Medicina Critica, “Dr. Mario Shapiro.”

FÓRMULAS PARA EL ESTE ESTUDIO:

- Se calculó Diferencia de Iones Fuertes con el Método de Fencil-Stewart Simplificado al ingreso y a las 24 horas de estancia en la unidad de cuidados intensivos.

- Déficit de Base Debido a la Albumina (DBalb) = $[42 - \text{albumina (g/L)}] \times 0.25$.
- Déficit de Base Debido a Sodio-Cloro (DBNa-Cl) = $\text{Na} - \text{Cl} - 32$.
- Déficit de Base Debido a los Aniones No Medidos (BDUMA) = $\text{DBtot} - \text{DBalb} - \text{DBNa-Cl}$.
- Aniones No Medidos (ANM) = $2.39 - (0.871 \times \text{BDUMA})$.

CRITERIOS DE INCLUSIÓN

- Pacientes ingresados a la Unidad de Cuidados Intensivos con diagnóstico de choque séptico acorde a las Guías de la Campaña Sobreviviendo a la Sepsis para el Manejo de Sepsis Severa y Choque Séptico: 2012
- Pacientes que cumplieron con los criterios de reanimación de la campaña sobreviviendo a la sepsis.
- Pacientes mayores de 18 años.
- Pacientes con monitoreo hemodinámico avanzado.

CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

- Pacientes que no aceptaran ingresar al protocolo.
- Pacientes con limitación del esfuerzo terapéutico

CRITERIOS DE ELIMINACIÓN

- Registro de variables incompleto.
- Pacientes con estancia menor de 24 horas en terapia intensiva.

VARIABLES DEPENDIENTES

- Mortalidad

VARIABLES INDEPENDIENTES

- Déficit de Base Debido a la Albumina
- Déficit de Base Debido a Sodio-Cloro
- Déficit de Base Debido a los Aniones No Medidos
- Aniones No Medidos

DEFINICIÓN DE VARIABLES

NOMBRE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	TIPO DE VARIABLE	MEDICIÓN	UNIDADES
EDAD	Tiempo que ha transcurrido desde el nacimiento de una persona.	Independiente Numérica continua	De acuerdo a la fecha de nacimiento.	Años
GENERO	Clasificación en hombre o mujer basada en características anatómicas y cromosómicas.	Cualitativa Independiente		Femenino Masculino
SODIO SÉRICO	Electrolito sérico en plasma.	Dependiente Numérica continua	Se obtiene por medio de laboratorio.	mEq/decilitro (mEq/dl)
CLORO SÉRICO	Electrolito sérico en plasma.	Dependiente Numérica continua	Se obtiene por medio de laboratorio.	mEq/decilitro (mEq/dL)
ALBÚMINA SÉRICA	Proteína sérica en plasma.	Dependiente Numérica continua	Se obtiene por medio de laboratorio.	g/dL
SOFA	Sequential Organ Failure Assessment	Dependiente Numérica continua	Calculada con algoritmo de SOFA.	Puntos y mortalidad porcentual
SVcO2	Saturación Venosa Central de Oxígeno	Dependiente Numérica continua	Se obtiene por medio de la Gasometría Venosa Central	Porcentaje

ÍNDICE DE CHOQUE	Indicador temprano de hipovolemia que se presenta aun cuando la frecuencia cardíaca y la presión arterial se encuentren en valores normales.	Dependiente Númerica continua	Obtenido de dividir frecuencia cardíaca entre presión arterial sistólica. < a 1 Ó > a 1
pH	Potencial de hidrogeniones.	Dependiente Númerica continua	Obtenido por gasometría
BASE	Hidrogeniones requeridos para mantener el pH de la sangre de un individuo en un valor normal de 7.4.	Dependiente Númerica continua	Obtenido por gasometría. mEq/L
DIF	Carga neta de iones fuertes y equivale a la diferencia de cationes fuertes y aniones fuertes.	Independiente Númerica continua	Se obtiene a través de la resta de la diferencia de iones fuertes aparente menos la efectiva. mEq
ÍNDICE CARDÍACO	Es el gasto cardiaco por metro cuadrado de superficie corporal.	Dependiente Númerica continua	Obtenido a través de las mediciones realizadas con Catéter de Swan Ganz. L/min/m2
ANIONES NO MEDIDOS	Es la diferencia entre cationes fuertes y aniones fuertes que no se puede medir.	Independiente Númerica continua	Obtenido a través de la fórmula propuesta para aniones no medidos. mEq/L

MORTALIDAD EN UCI	Defunción en 28 días posterior a su ingreso.	Dependiente Numérica	Fecha de defunción obtenida en registros en los 28 días posterior a su ingreso.	Porcentaje
DÍAS DE ESTANCIA EN UCI	Números de días en la UCI.	Dependiente Numérica continua	Obtenida por fecha de ingreso y fecha de egreso de la UCI.	Días

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

- Las variables categóricas fueron descritas usando frecuencias y porcentajes [n (%)], para las numéricas con media y desviación estándar (M±DE).
- Se calculó porcentaje de mortalidad, riesgo relativo, con intervalos de confianza del 95% y las diferencias se calcularon mediante Chi cuadrada.
- Se comparó diferencias entre las medias mediante t de student de muestras relacionadas.
- Se buscaron diferencias entre el grupo que sobrevivió (grupo 1) y el que no sobrevivió (grupo 2), mediante la t de student de grupos independientes.
- Se encontró el punto de corte al maximizar la ROC.
- Se considera como significativa una $P < 0.05$.
- Para realizar el análisis se utilizó el paquete estadístico: SPSS v. 18.

RECURSOS DISPONIBLES

Humanos: Médico Residente de Terapia Intensiva.

Médico de Terapia Intensiva adscritos a la Unidad de Terapia Intensiva de ambas sedes: Observatorio y Santa Fe de Centro Médico ABC.

Materiales: Sodio, Cloro y Albuminas sérica al ingreso y a las 24 hrs de estancia en la terapia intensiva.

Instalaciones de la Unidad de Terapia Intensiva Campus Observatorio de Centro Médico ABC.

ASPECTOS ÉTICOS

Dado que todos los pacientes contaron con consentimiento informado para su ingreso a UTI, que autoriza la realización de procedimientos diagnósticos o terapéuticos durante su estancia en UTI, y ya que no se realizó ninguna intervención durante el estudio, no existieron faltas a la ética médica básica.

RESULTADOS

Las características basales de ambos grupos fueron la edad de 62.5 ± 15.5 años, SOFA de 10 ± 4 , SvcO₂ de 63 ± 14 , índice de choque 1 ± 0.3 , pH de 7.31 ± 0.10 , Base de -5.5 ± 7 , Gap de Iones Fuertes -2.5 ± 7.5 , índice cardiaco 3.6 ± 1.5 y aniones no medidos de 4 ± 6.8 . **Tabla 1.**

De los 41 pacientes ingresados al estudio, 24 (58%) pacientes fueron hombres y 17 (42%) pacientes fueron mujeres, 21 pacientes sobrevivieron (51%) y 20 pacientes no sobrevivieron (49%). En la comparación al ingreso de las características basales entre los grupos de sobrevivientes y no sobreviviente se encontraron: edad (61.5 ± 17 vs 63.5 ± 14), SOFA (9.9 ± 4 vs 10.5 ± 3.4), SvcO₂ (60.7 ± 15 vs $66\% \pm 12$), índice de choque (0.9 ± 0.3 vs 1.0 ± 0.3), pH ($7.32 \pm .11$ vs $7.3 \pm .10$), Base (-4.5 ± 7 vs -6.3 ± 6), gap de iones fuertes (-1.3 ± 7.3 vs -3.8 ± 1.8), índice cardiaco (3.7 ± 1.0 vs 3.8 ± 1.8), aniones no medidos (1.9 ± 7.4 vs 6.2 ± 5.5) entre los sobrevivientes y no sobrevivientes respectivamente. **Tabla 2.**

Dentro de las características de la evolución a las 24 horas de los grupos de pacientes sobrevivientes y no sobrevivientes, se encontró: SOFA (10 ± 3.8 vs 11.4 ± 3.2), SvcO₂ (70.8 ± 9.4 vs 71 ± 9.7), índice de choque (0.7 ± 0.18 vs 1.0 ± 0.3), pH (7.39 ± 0.6 vs 7.36 ± 0.09), Base (-1.2 ± 4.5 vs -3.0 ± 6.1), gap de iones fuertes (4.2 ± 10.5 vs -3.8 ± 12), índice cardiaco (3.7 ± 1.0 vs 3.8 ± 1.8), aniones no medidos (-1.9 ± 7.1 vs -0.34 ± 10) entre los sobrevivientes y no sobrevivientes respectivamente. **Tabla 3.**

El análisis de ROC de los aniones no medidos estimados por la fórmula: $ANM = 2.39 - (0.871 \times BDUMA)$, al ingreso para predecir mortalidad mostró un área de 0.674, con un valor de corte de -2 mEq/L, una sensibilidad de 90 % y especificidad de 40 % (IC 95%, 0.503-0.854, $p=0.04$). **Figura 1 y Tabla 4.**

DISCUSIÓN

La mortalidad en el presente estudio fue del 49 %, semejante a la reportada en la literatura. ⁽¹²⁾ Por medio del análisis de la ROC de los aniones no medidos, calculados por el Método de FencI-Stewart Simplificado al ingreso para predecir mortalidad se obtuvo un área de 0.674, con un valor de corte de -2 mEq/L, con una sensibilidad del 90 % y una especificidad del 40 % (IC del 95%, 0.503-0.854; $P=0.04$). La probabilidad pre prueba de muerte fue del 49 %, y al realizar el RL positivo determinamos que aquellos pacientes por arriba del punto de corte de -2 mEq/L incrementaban la mortalidad del 49 al 59 % y al realizar el RL negativo determinamos que los pacientes por debajo del punto de corte de -2 mEq/L disminuían su mortalidad del 49 al 19 %.

En un estudio observacional, retrospectivo, realizado por Kaplan y Kellum ⁽¹³⁾ reportaron la DIF calculada por el método convencional de FencI-Stewart, con 8.3 ± 4.4 vs 1.3 ± 3.6 mEq/L; $P < 0.001$, entre los sobrevivientes y los que murieron respectivamente, y donde solo 2 % de los sobrevivientes tuvieron DIF mayor de 5 mEq/L y solo el 7 % de los no sobrevivientes tenían una DIF menor de 5 mEq/L. Nuestros resultados coinciden con los datos de Kaplan y Kellum, pues la cantidad de Aniones No Medidos al ingreso también fue mayor en el grupo de no

sobrevivientes que en el grupo de sobrevivientes con 6.2 ± 5.5 vs 1.9 ± 7.4 mEq/L; $P = 0.04$. Estos resultados muestran que el incremento de los Aniones No Medidos al ingreso en pacientes con trauma y choque séptico, aumentan la mortalidad.

En el estudio realizado por Matthew Martin y cols. ⁽¹⁴⁾ se analizaron de manera retrospectiva 427 pacientes con trauma admitidos a una unidad de cuidados intensivos, se calculó la DIF con el método convencional de Fencl-Stewart, encontrando valores de 7 vs 5.2 mEq/L; $P < 0.01$ en el grupo de sobrevivientes y no sobrevivientes respectivamente.

Danilo T. Noritomi y cols. ⁽¹⁵⁾ describieron de manera prospectiva y observacional la composición de la acidosis metabólica en pacientes con sepsis severa y choque séptico al ingreso y a los 5 días, en una unidad de cuidados intensivos. La DIF calculada por el método convencional de Fencl-Stewart fue responsable de mayor déficit de base en el grupo de no sobrevivientes, causado principalmente por hipercloremia. La resolución de la acidosis metabólica en el grupo de sobrevivientes fue atribuida a disminución de la DIF. Nuestro estudio también llevado a cabo en pacientes con choque séptico correlaciona con los reportados previamente, con déficit de base de -4.5 ± 7 vs -6.3 ± 6 ; $P = 0.04$ en el grupo de sobrevivientes y no sobrevivientes respectivamente. El mayor déficit de base en el grupo de no sobrevivientes está condicionado por el mayor número de Aniones No Medidos.

Kellum y Gunnerson ⁽¹⁶⁾ refieren que la infusión de solución salina 0.9% de manera rápida tiene como resultado acidosis hiperclorémica, debido a la reducción de la DIF por exceso de cloro en el plasma así como por la eliminación excesiva de bicarbonato a nivel renal. La reanimación de los pacientes en choque séptico en su mayoría llevada a cabo con soluciones isotónicas con alto contenido de cloro, conlleva acidosis hiperclorémica la cual podría asociarse a mayor mortalidad en esta población. Es probable que las alteraciones ácido-base condicionadas por las soluciones utilizadas en la reanimación de los pacientes en choque séptico condicionen la pérdida del valor predictivo de los Aniones No Medidos.

El uso del Método de Stewart se ha limitado en la práctica diaria por lo complejo de sus fórmulas y la cantidad de exámenes de laboratorio que implica. El Método de Fencl-Stewart Simplificado disminuye estas situaciones. Este método permitirá el abordaje de los trastornos ácido-base de una manera simple, con mayor precisión y sobre todo a la cabecera del paciente con fórmulas sencillas y fáciles de recordar.

CONCLUSIONES

Los Aniones No Medidos calculados por el Método de Fencl-Stewart Simplificado al ingreso identifican a los pacientes con choque séptico en menor riesgo de muerte. Es probable que las alteraciones ácido-base condicionadas por las soluciones utilizadas en la reanimación de los pacientes en choque séptico condicionen la pérdida del valor predictivo.

BIBLIOGRAFÍA

1. Michael S. Lipnick, MD. Difference Between Critical Care Initiation Anion Gap and Prehospital Admission Anion Gap is Predictive of Mortality in Critical Illness. *Crit Care Med*, 2012; 41: 0–0.
2. E. Wrenn Wooten. Science review: Quantitative acid–base physiology using the Stewart model. *Critical Care* 2004, **8**:448-452.
3. Stewart PA. Modern quantitative acid-base chemistry. *Can J Physiol Pharmacol* 1983; 61(12):1441-1461.
4. Clifford S. Deutschman, Patrick J. Neligan. Evidence-Based Practice of Critical Care. Copyright # 2010 by Saunders, an imprint of Elsevier Inc.
5. D. A. Story. Strong ions, weak acids and base excess: a simplified Fencil-Stewart approach to clinical acid-base disorder. *Br J Anaesth* 2004; 92: 54-60.
6. Gilfix BM, Bique M, Magder S. A physical chemical approach to the analysis of acid-base balance in the clinical setting. *J Crit Care* 1993; 8: 187- 97.
7. Balasubramanyan N, Havens PL, Hoffman GM. Unmeasured anions identified by the Fencil-Stewart method predict mortality better than base excess, anion gap, and lactate in patients in the pediatric intensive care unit. *Crit Care Med* 1999; 27: 1577- 81.
8. Ellen O'Dell et al. Validation of a Method to Partition the Base Deficit in Meningococcal Sepsis: a retrospective study. *Critical Care* 2005.

9. Hasselbalch KA. Die Berechnung der Wasserstoffzahl des Blutes aus der freien und gebunden Kohlensaure desselben, und die Sauerstoffbindung des Blutes als Funktion der Wasserstoffzahl. Biochemische Zeitschrift 1917;78:112-44.
10. Siggaard-Anderson O. The Acid Base Status of the Blood. 1st ed Munksgard: Copenhagen; 1963:134.
11. Emmett M, Narins RG. Clinical use of anion gap. Medicine. 1977; 56:38-54.
12. R. Phillip Dellinger. Surviving Sepsis Campaign: International Guidelines for Management of Severe Sepsis and Septic Shock:2012.
13. Lewis J. Kaplan and John A. Kellum ,Comparison of acid base models for prediction of hospital mortality following trauma, Shock 2008
14. Matthew Martin. Diagnosis of Acid-Base Derangements and Mortality Prediction in the Trauma Intensive Care Unit: The Physicochemical Approach. J Trauma. 2005;(58).
15. Danilo T. Noritomi. Metabolic acidosis in patients with severe sepsis and septic shock: A longitudinal quantitative study. Crit Care Med 2009; (37).
16. Michael Eisenhut. Causes and effects of hyperchloremic acidosis. Critical Care 2006, 10:413.

TABLAS Y ANEXOS

Tabla 1.

CARACTERÍSTICAS BASALES DE LA POBLACIÓN N = 41		
Edad	62.5	± 15.5
SOFA Ingreso	10	± 4
SvcO2 Ingreso	63	± 14
Índice de Choque Ingreso	1.0	± 0.3
pH Ingreso	7.31	± 0.10
Base Ingreso	-5.5	± 7
Gap Iones Fuertes Ingreso	-2.5	± 7.5
Índice Cardíaco Ingreso	3.6	± 1.5
Aniones No Medidos Ingreso	4.0	± 6.8

Tabla 2.

Diferencia entre Sobrevivientes y No Sobrevivientes al Ingreso			
	Sobrevivientes N=21	No Sobrevivientes N=20	P
Edad	61.5 ± 17	63.5 ± 14	0.6
SOFA	9.9 ± 4	10.5 ± 3.4	0.6
SvcO2	60.7 ± 15	66 ± 12	0.24
Índice de Choque	0.9 ± 0.3	1.0 ± 0.3	0.001
pH	7.32 ± .11	7.3 ± .10	0.87
Base	-4.5 ± 7	-6.3 ± 6.0	0.042
Gap de Iones Fuertes	-1.3 ± 7.3	-3.8 ± 7.6	0.2
Índice Cardíaco	3.7 ± 1.0	3.8 ± 1.8	0.21
Aniones No Medidos	1.9 ± 7.4	6.2 ± 5.5	0.04

Tabla 3.

Diferencia entre Sobrevivientes y No Sobrevivientes a las 24 hrs			
	Sobrevivientes N=21	No Sobrevivientes N=20	P
SOFA	10 ± 3.8	11.4 ± 3.2	0.23
SvcO2	70.8 ± 9.4	71 ± 9.7	0.9
Índice de Choque	0.7 ± 0.18	1.0 ± 0.3	0.001
pH	7.39 ± 0.6	7.36 ± 0.09	0.21
Base	-1.2 ± 4.5	-3.0 ± 6.1	0.27
Gap de Iones Fuertes	4.2 ± 10.5	-3.8 ± 12	0.28
Índice Cardíaco	3.7 ± 1.0	3.8 ± 1.8	0.7
Aniones No Medidos	-1.9 ± 7.1	-0.34 ± 10	0.5

Figura 1.

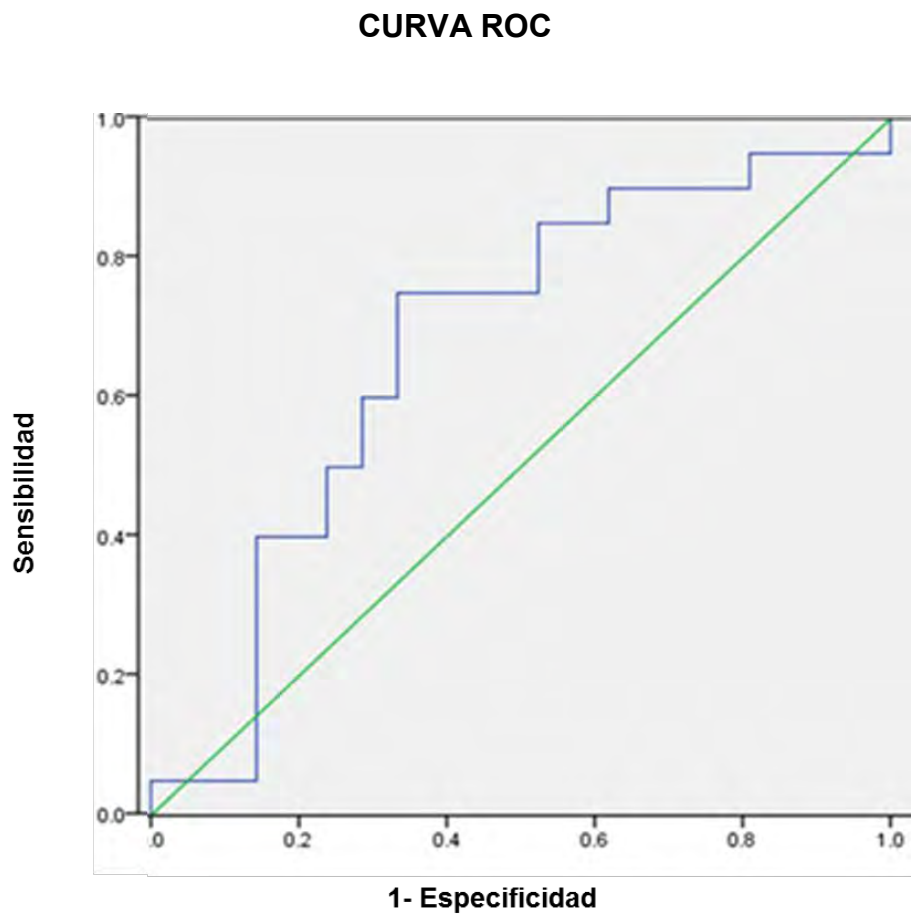


Tabla 4.

Análisis ROC como Predictor de Mortalidad en Pacientes con Choque Séptico								
ANIONES NO MEDIDOS AL INGRESO	ADC	IC 95%	P	Sen %	Esp %	Punto de Corte	RL +	RL -
	0.674	0.503-0.854	0.05	90	40	-2 mEq/L	1.5	0.25

HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

INGRESO

24 HRS

Expediente

Genero

Edad

Sodio Sérico

Cloro Sérico

Albúmina Sérica

SOFA

SvcO2

Índice de Choque

pH

Base

DIF

Índice Cardíaco

Aniones No Medidos

Mortalidad en la UCI

Días de Estancia en

UCI
