



CDMX
CIUDAD DE MÉXICO



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE MEDICINA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO**

**SECRETARIA DE SALUD DE LA CIUDAD DE MEXICO
DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN**

**CURSO UNIVERSITARIO DE ESPECIALIZACIÓN EN
MEDICINA DE URGENCIAS**

**“Acidosis hiperclorémica posterior a la administración de soluciones cristaloides en
choque hipovolémico”**

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN SERVICIOS DE SALUD

**PRESENTADO POR:
DRA. ANA KARINA REVILLA SERRATO**

**PARA OBTENER EL GRADO DE ESPECIALISTA EN:
MEDICINA DE URGENCIAS**

**DIRECTOR DE TESIS:
DR. DAVID MORENO JAIMES**

CIUDAD UNIVERSITARIA, CD. MX.

2018



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

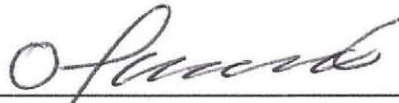
Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

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.

“Acidosis hiperclorémica posterior a la administración de soluciones cristaloides en
choque hipovolémico”

Autor: Dra. Ana Karina Revilla Serrato
Residente de tercer año de Medicina de Urgencias

Vo. Bo.



Dr. Luis Rodolfo Olmedo Rivera

Profesor titular del curso de especialización en Medicina de Urgencias

Vo. Bo.



Dr. Federico Lazcano Ramírez
Director de Educación e Investigación

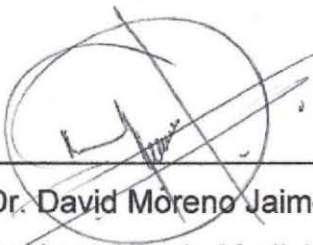


SECRETARIA DE SALUD
SEDESA
CIUDAD DE MÉXICO
DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN
E INVESTIGACIÓN

"Acidosis hiperclorémica posterior a la administración de soluciones cristaloides
en choque hipovolémico"

Autor: Dra. Ana Karina Revilla Serrato
Residente de tercer año de Medicina de Urgencias

DIRECTOR DE TESIS



Dr. David Moreno Jaimes
Médico adscrito al servicio de Medicina de Urgencias

Dedicatoria

Al universo que alineo los astros de la vida para lograr mis metas. Y me recordó que “Si lloras por haber perdido el sol nunca podrás ver las estrellas”.

A mi hermosa familia, mi mamá Margarita Serrato Acevedo quien es un modelo de vida y me ha enseñado que con trabajo y esfuerzo todo es posible; que la palabra “no puedo” no está en nuestro vocabulario y su amor incondicional me ha ayudado a superar todos mis miedos.

Mis hermanos Roberto y Kenya, quienes me han evitado todas a penas del mundo posible; su experiencia y sabiduría de la vida me ha sido transmitida amablemente, el apoyo, sus consejos y su confianza en mis decisiones ha sido invaluable, sin ellos no sería la persona que soy.

A Iván Bayardo, el novio maravilloso quien ahora conoce mi loco mundo, a quien inculpo la decisión de ser médico de urgencias, te agradezco la ayuda en esta travesía, el apoyo incondicional no solo en mi residencia, las guardias, las tareas, los desvelos, los enojos y las frustraciones que esta carrera conlleva, si no en la vida; te has graduado conmigo de esta especialidad; por lo que te atribuyo el título de residente honorario.

A mis compañeros de Yuliana, Rosa, Brenda, Beatriz y Enrique mis compañeros de batalla en quienes confió plenamente, su sola presencia me daba confianza en mí; me mostraron que soy capaz de hacer cosas increíbles. A la Dra. Araceli González, la conocí como R3 y adscrita, la que puso a prueba todas mis convicciones y me hizo ser mejor médico.

A mi asesor el Dr. David Moreno Jaimes, quien me ha brindado su apoyo y sabiduría, así como su confianza en mí para poder graduarme y realizar ésta tesis.

Finalmente, y no menos importante a mis maestros: Dr. Oscar Arocha E, Dr. José Cruz, Dr. Robles, Dr Hernández, Dra. Jessica Bravo, Dr. Olivares, Dr Francisco Hernández, Dr. Romero, Dr. Lechuga, Dra Mejía, Dr Alonso Silva y Dra Celna Hernández. Gracias por no desistir y enseñarme.

Resumen

El manejo de líquidos en el servicio de urgencias es de vital importancia, sin embargo, no es inocuo. Existen alteraciones hidroelectrolíticas causadas por la adición de electrolitos a nivel corporal. En el diagnóstico médico pocas veces encontramos un trastorno hidroelectrolítico o ácido base como causa de egreso. Acorde a bibliografía consultada el mal uso de soluciones cristaloides, en específico las que contienen cloro pueden provocar acidosis hiperclorémica, sin embargo, no se ha encontrado reportes de ello.

La acidosis hiperclorémica es una etiología, que puede ser fácilmente subdiagnosticada, Debido a ello es importante determinar la prevalencia de la acidosis hiperclorémica en nuestros pacientes posterior a uso de solución salina al 0.9%, determinando con ello la relación de la cantidad de la solución a la cual se presenta dicha complicación, para poder regular la administración de dicha solución con forme a guías de manejo y si es necesario en un futuro replantear el uso de la misma; con el fin de brindar una atención médica de calidad. Ante esta problemática se realiza en el Hospital de Especialidades “Dr. Belisario Domínguez” un estudio de investigación de tipo cuantitativo, observacional, descriptivo, longitudinal y prospectivo como objetivos del estudio se tienen, identificar pacientes con acidosis hiperclorémica, determinar la frecuencia de diagnóstico de la acidosis hiperclorémica, establecer el volumen mínimo de solución cristaloides a la cual se presenta. En este estudio se incluyeron los pacientes que ingresaron al servicio de urgencias, en el periodo de marzo del 2017 a junio 2017 con diagnóstico de choque hipovolémico de tipo hemorrágico y no hemorrágico con reanimación hídrica a base de soluciones cristaloides. Se analizaron 40 casos, de los cuales 16 eran mujeres y 24 hombres. Como resultados obtenidos en dichos estudios, se obtuvieron que las soluciones cristaloides usadas fueron Hartman y solución Salina 0.9%, siendo la solución Salina al 0.9% la más empleada, obteniendo un promedio de 2,754.17 ml en su administración; por otro lado se observó que los pacientes que presentaron acidosis hiperclorémica posteriores a la reanimación hídrica a las 4 horas, persistieron con la acidosis hiperclorémica a las 8 horas.

Contenido

1. Antecedentes.....	- 7 -
2. Planteamiento del Problema.....	- 14 -
2.1. Pregunta de investigación.....	- 15 -
3. Justificación.....	- 16 -
4. Objetivos.....	- 17 -
4.1. General.....	- 17 -
4.2. Específicos.....	- 17 -
5. Metodología.....	- 18 -
5.1. Variables.....	- 18 -
6. Análisis de resultados.....	- 20 -
7. Discusión.....	- 24 -
8. Conclusiones.....	- 26 -
9. Recomendaciones.....	- 27 -
10. Bibliografía.....	- 28 -
11. Anexos.....	- 30 -
11.1. Anexo 1. Formato de recolección de datos.....	- 30 -
11.2. Anexo 1. Diagrama de Diagnóstico de alteraciones acido base.....	- 31 -

1. Antecedentes

La hidratación endovenosa es método de elección para la mayoría de los tratamientos en el servicio urgencias, como estados de choque, deshidratación, pancreatitis, cetoacidosis diabética etc. Por tal motivo las soluciones deben de ser administradas con adecuado conocimiento que se tiene para cualquier fármaco (1).

Existen varios tipos de soluciones cristaloides que se usan en el servicio de urgencias como elementos base en el tratamiento de diversas patologías, una de las más controversiales por el amplio uso es la solución salina al 0.9%, debido a que es considerada como la más isotónica con respecto al plasma. Sin embargo, cabe señalar que, como toda administración de medicamentos, la solución salina no es del todo fisiológica, pueden presentar efectos adversos al uso inadecuado. (2)

Una alteración frecuente es la acidosis hiperclorémica, que es un desequilibrio acido-base, que puede presentarse posterior al uso de solución salina al 0.9%; la cual está dada por la adición de iones cloro proveniente de las soluciones administradas y que, pese a que en esta última década se le ha dado importancia a esta complicación en algunas áreas de la medicina como anestesiología o cirugía, aún se encuentra sub-diagnosticada. (3)

Existe en un antecedente realizado en el Hospital General de Xoco en el 2009, donde se deseaba determinar la presencia de acidosis hiperclorémica asociada al uso de soluciones cristaloides en pacientes con trauma que ingresaron a la unidad de cuidados intensivos; se analizaron varios factores entre ellos el tipo y la cantidad de solución administrada, tras la reanimación hídrica se observó que el pH disminuyo significativamente 7.30 ± 0.11 , el bicarbonato también disminuyo 16.48 ± 4.82 , aumento el cloro 109.21 ± 4.45 y el anión gap se encontró 11.4 ± 3.57 , demostrando que el uso de soluciones cristaloides con alto contenido de cloro como la solución salina al 0.9%, produce acidosis metabólica hiperclorémica con anión gap normal por incremento de en las concentraciones de cloro sérico, aumento en la carga aniónica a nivel plasmático y la disminución de iones fuertes.

Posteriormente mediante el uso del proyecto SiGenera, un método de análisis de costos, las conclusiones presentadas fueron que la acidosis hiperclorémica repercute de manera directa en los días de estancia hospitalaria y costos día/paciente resultando en \$51,625.76

pesos. En conclusión, el estudio demostró que la carga excesiva de cloro por administración excesiva de soluciones isotónicas utilizadas para la reanimación de pacientes con choque hipovolémico en áreas previas a su ingreso a la Unidad de Terapia Intensiva produce acidosis hiperclorémica, estancia hospitalaria prolongada e incremento en los costos de atención en la Unidad de Terapia Intensiva. (4)

La acidosis hiperclorémica se define como uno de los trastornos acido- base que se clasifica dentro de la acidosis metabólica. De inicio es necesario reconocer la existencia de un trastorno acido base. Como sabemos existen 4 trastornos básicos de ácido básico: Acidosis respiratoria, Acidosis metabólica, Alcalosis respiratoria, Acidosis metabólica. (5)

La acidosis metabólica se define como aumento de la concentración de ácidos con la incapacidad de excreción de los mismos. Es el desorden acido-base más común en el servicio de urgencias y su etiología se debe a 3 mecanismos: Incremento de la formación de ácidos, disminución de la excreción de ácidos o pérdida de bicarbonato. Teorías recientes refieren que en la acidosis hiperclorémica se presenta poca habilidad del riñón para manejar el aumento del cloro y presentando una disminución en el bicarbonato por lo que no se mantiene la neutralidad. (6)

Para determinar la acidosis metabólica en primera instancia, es necesario evaluar en la gasometría los parámetros básicos como son:

1. Definir si se trata de acidemia o alcalemia, por medio del pH.
2. Interpretar el componente metabólico o respiratorio; por medio del bicarbonato y la pCO_2 .
3. Calcular la brecha aniónica; por medio de $BA = (NA + K) - (Cl + HCO_3^-)$, cuyo valor normal es menor de 15; los niveles por arriba de 15 ± 2 indican otras probables causas de exceso de aniones (metanol, uremia, cetoacidosis diabética, paraldehído, isoniazida, acidosis láctica, etilenglicol y salicilatos).
4. Los niveles de la albumina pueden alterar el valor si esta es menor a 4.4 g/dl. En pacientes con enfermedades crónicas es necesario utilizar la fórmula corregida de Figge, $AG + 2.5 \times (4.4 - \text{albumina sérica})$.

5. Estimar la compensación mediante la fórmula de Winter en caso de acidosis metabólica; $pCO_2 = (1.5 \times HCO_3^-) + 8 \pm 2$.
6. Calcular el delta gap para definir si existe un problema intrínseco como alcalosis metabólica o acidosis hiperclorémica. Y se mide cuando la BA esta elevada.
 $\Delta GAP = BA_{real} - BA_{ideal} + HCO_3^-_{ideal} - HCO_3^-_{real}$

En algunos casos dependiendo de la etiología se mide el anión gap urinario, para diferenciar causas de acidosis entre etiología renal o gastrointestinal. $BAU = Na_{urinario} + K_{urinario} - Cl_{urinario}$. Lo normal es que sea positivo, si es negativo la causa es no renal. La meta es determinar si los riñones responden a la elevación del ácido. (7)

La acidosis metabólica con anión Gap normal (Hiperclorémica) es causada por la adición de iones cloro de las soluciones administradas y la inhabilidad de excretar iones $[H^+]$ o por pérdidas de $[HCO_3^-]$. Las causas se resumen con la nemotecnia en ingles de HARD UP (Hiperalimentación, Acetazolamida, Renal, Acidosis Tubular; Diarrea, Diuréticos, Acidosis Dilucional, Ureteroenterostomia y Fistula Pancreática). El Topiramato es una de las causas de acidosis metabólica de BA normal. Se puede realizar un diagnóstico diferencial con los niveles de K sérico. (7)

La importancia de la presencia de este desequilibrio hidroelectrolítico radica en que la acidosis perse provoca alteraciones en el sistema cardiovascular, hipoperfusión de la mucosa gástrica y tono gástrico; tiene efectos profundos sobre la liberación de eicosanoides en el tejido renal, dando lugar a la vasoconstricción y reducción de la tasa de filtración glomerular, aumenta la respuesta inflamatoria mediada por macrófagos y polisacáridos, genera hipotensión. (8)

El tratamiento de la acidosis hiperclorémica se basa en la condición subyacente; sin embargo, pese a que la administración de bicarbonato sería un pensamiento obvio en algunos casos, su valor es limitado y potencializa el daño, generando más CO_2 e hipernatremia. (8)

Durante muchos años se ha considerado que la presencia de la acidosis hiperclorémica posterior al uso de solución salina al 0.9% es un "mal necesario", pese a que existen diferentes tipos de soluciones que puede ser más adecuadas para el tratamiento de los

pacientes, es una idea arraigada la persistencia de la utilización de la mal llamada solución fisiológica. (9)

En la actualidad no existe la solución ideal para poder mantener una adecuada perfusión tisular o aporte hídrico, sin presentar datos de fuga capilar y sin efectos adversos.

El servicio de urgencias se considera como el área crítica en la cual se observan un gran número de paciente con diferentes diagnósticos que ponen en peligro la vida, uno de ellos es estado de choque, que se define como un síndrome clínico que se produce como consecuencia de una perfusión inadecuada de los tejidos, independientemente de la causa, existe un desequilibrio entre el aporte, las necesidades de oxígeno y sustratos inducido por la hipoperfusión lo que provoca disfunción celular.

El daño celular que genera el aporte insuficiente de oxígeno y sustratos también induce la producción y liberación de modelos moleculares asociados a la lesión (en inglés los DAMP, damage-associated molecular patterns) y mediadores inflamatorios que reducen aún más la perfusión por cambios funcionales y estructurales en la microvasculatura. Esto lleva a un círculo vicioso, en el cual el trastorno de la perfusión ocasiona la lesión celular provocada por una mala distribución del flujo sanguíneo, lo cual dificulta aún más la perfusión celular; esta última, es la causa de la insuficiencia de múltiples órganos y, si no se interrumpe el proceso, de la muerte. Las manifestaciones clínicas del estado de choque son consecuencia, en parte, de la respuesta neuroendocrina simpática a la hipoperfusión, así como de la alteración de la función orgánica que induce la grave disfunción celular. Los tipo de choque son: obstructivo, distributivo, hipovolémico y cardiogénico. (10)

El segundo más frecuente y que se asocia con la administración de solución salina al 0.9% es el choque hipovolémico, que se define como una condición producida por una rápida y significativa pérdida de volumen intravascular provocando consecuentemente inestabilidad hemodinámica, disminución de la perfusión tisular, del intercambio gaseoso, hipoxia celular, daño a órganos y la muerte.

Por lo tanto, dependiendo del origen de las pérdidas se puede clasificar en hemorrágico y no hemorrágico, y a su vez el hemorrágico el leve, moderado y grave y masivo.

Los síntomas se clasifican de la siguiente manera: (10)

Leve (<20% del volumen sanguíneo)	Moderado (20-40% del volumen sanguíneo)	Intenso (>40% del volumen sanguíneo)
Frialdad de extremidades Llenado capilar prolongado Diaforesis Ansiedad Disminución del calibre venosos	Además Taquicardia Taquipnea Oliguria Hipotensión postural	Se agrega Inestabilidad hemodinámica Taquicardia intensa Hipotensión Deterioro del estado neurológico

Cuadro 1. Clasificación clínica del Choque hipovolémico (modificado de Consensus on circulatory shock and hemodynamic monitoring. Task force of European Society of Intensive Care. Cecconi, M 2014 (11)

CAUSAS DE CHOQUE HIPOVOLEMICO	
HEMORRAGICO	NO HEMORRAGICO
Traumáticas	Perdidas
Alteraciones en la coagulabilidad	gastrointestinales
Varices esofágicas	Abdomen agudo
Úlceras gástrica o duodenal	Quemaduras
Sangrado retroperitoneal	

Cuadro 2. Clasificación clínica del Choque hipovolémico (modificado de Consensus on circulatory shock and hemodynamic monitoring. Task force of European Society of Intensive Care. Cecconi, M 2014 (11)

El tratamiento hemodinámico de soporte en pacientes con choque hipovolémico es crucial para prevenir la disfunción orgánica o falla. El manejo inicial es orientado al problema y por lo tanto los objetivos del tratamiento del choque hipovolémico en general es el mismo; por lo tanto la reanimación de líquidos se inicia de manera inmediata. Las soluciones cristaloides son la primera opción según las guías de práctica clínica, porque son bien toleradas y de bajo costo. Las más utilizadas son la solución Salina al 0.9% y la solución Hartman. (8)

En el siguiente cuadro se muestran las características de las soluciones con respecto al plasma.

	Glucosa g/dl	Sodio mmol/L	Cloro mmol/L	Potasio mmol/L	Calcio mmol/L	Magnesio mmol/L	pH	Osmolaridad
Plasma	.07-.11	135-144	95-105	3.5-5.3	2.2-2.6	0.8-1.2	7.35-7.45	275-295
Salina 0.9%	0	154	154	0	0	0	4.5-7	308
Hartman	0	131	111	5	2	0	5-7	278

Cuadro 3 Modificado de *Effects of Fluid Resuscitation With Colloids vs Crystalloids on Mortality in Critically Ill Patients Presenting With Hypovolemic Shock. The CRISTAL Randomized Trial*. Annane, Djillali, y otros. 17, USA : s.n., 6 de Noviembre de 2013, JAMA, Vol. 310, págs. 1809-1817.

Las metas en el tratamiento del choque hipovolémico son:

- 1.- Presión arterial: es necesario mantener la presión arterial media de 65-84 mm Hg, con presión arterial sistólica no menor de 90 mm Hg.
- 2.- Gasto cardiaco: índice cardíaco de 3 l/min/m², presión venosa central de 8-12 mm Hg y presión capilar pulmonar de 12-15 mm Hg.
- 3.- Un aporte de oxígeno: el cual es medido con una saturación venosa central del 70%
- 4.-Hematócrito mayor de 30%.
- 5.- Lactato menor de 2 mmolL.

La reanimación hídrica según el ATLS refiere una regla empírica de 3:1, por cada 100 ml de sangre perdida, se debe de administrar 300 cc de soluciones cristaloides, aplicadas ciegamente estas pautas pueden producir una administración de soluciones excesiva o inadecuada. (6)

Existen guías de manejo, como las guías NICE que ayuda a la prescripción de soluciones con respecto a los aspectos fisiológicos que sustentan la prescripción de fluidos, cambios fisiopatológicos que afectan el equilibrio de fluidos en estados de enfermedad, indicaciones para la terapia de líquidos IV, razones de la elección de los diversos fluidos disponibles y principios de evaluación del equilibrio de fluidos. Los líquidos se dividen en tres objetivos principales.

- Reanimación: Si los pacientes necesitan una resucitación con líquido IV, utilice cristaloides que contengan sodio en el rango de 130-154 mmol / l, con un bolo de 500 ml durante menos de 15 minutos.

- Mantenimiento: 25-30 ml / kg / día de agua y aproximadamente 1 mmol / kg / día de potasio, sodio y cloruro y aproximadamente 50-100 g / día de glucosa para limitar la cetosis por inanición. (Esta cantidad no abordará las necesidades nutricionales de los pacientes)

- Reemplazo y redistribución: Prescribir por medio de adición o sustracción de la solución de mantenimiento, ajustando los electrolitos a los déficit o excesos. (11)

2. Planteamiento del Problema

En el servicio de urgencias, el uso de soluciones cristaloides es indispensable para el manejo del choque hipovolémico. Sin embargo, como cualquier procedimiento no es inocuo para el organismo y puede producir en algunos casos complicaciones posteriores al manejo del mismo, esto es debido a que no se cuenta con una solución cristaloides ideal, que sea inerte; que mantenga una adecuada perfusión y evite la fuga capilar.

Tradicionalmente se ha usado solución salina 0.9% como solución isoosmótica universal, no obstante, una de las complicaciones descritas en la literatura como frecuente es la acidosis hiperclorémica, esto es debido al aumento de iones cloro. La solución Hartman siendo igualmente frecuentemente usada en el tratamiento del choque hipovolémico tiene un alto contenido de cloro; no está exenta de generar acidosis hiperclorémica. Actualmente la acidosis hiperclorémica se refiere en la literatura médica como consecuencia de la administración de grandes volúmenes de solución salina al 0.9% o en contextos quirúrgicos, se presenta con consecuencia común y predecible, sin embargo, en los servicios de urgencias no se reporta como diagnóstico frecuente. (7) (8) (9)

La acidosis hiperclorémica es una etiología, que puede ser fácilmente subdiagnosticada, debido a que no se reconoce con certeza la cantidad de solución en promedio a la que se puede presentar este desequilibrio.

El servicio de urgencias del Hospital de Especialidades de la Ciudad de México "Dr. Belisario Domínguez", siendo un hospital de referencia también proporciona atención a la población abierta, por lo que se ingresan una amplia variedad de pacientes con diversas enfermedades asociadas, lo que representan un reto en la toma de decisiones para uso de soluciones.

La solución salina al 0.9% o también llamada fisiológica es el pilar del tratamiento administrado del choque hipovolémico, sin embargo, existe otras soluciones que también presentan concentraciones de cloro como lo es la solución Hartman que son utilizadas en esta patología. Debido a ello es importante determinar la prevalencia de la acidosis hiperclorémica en nuestros pacientes posterior a uso de solución salina al 0.9%, determinando con ello la relación de la cantidad de la solución a la cual se presenta dicha complicación, para poder regular la administración de dicha solución con forma de guías de

manejo y si es necesario en un futuro replantear el uso de la misma; con el fin de brindar una atención medica de calidad.

2.1. Pregunta de investigación

¿Cuál es la frecuencia en el servicio de urgencias de la acidosis hiperclorémica posterior al uso de soluciones cristaloides en pacientes con choque hipovolémico?

3. Justificación

La acidosis metabólica hiperclorémica siendo considerada actualmente aun como un mal necesario posterior a uso de soluciones con alto contenido de cloro como la solución salina al 0.9% y Hartman; es la reacción adversa más común descrita. En el servicio de urgencias el uso de soluciones cristaloides es de vital importancia, la mayoría de los pacientes que ingresan cuenta con criterios de restitución de líquidos, administración de líquidos y de electrolíticos necesarios o de rutina de mantenimiento. 1,8 Pese a las guías NICE de manejo de líquidos y electrolíticos, existen encuestas que se presentan errores en la prescripción de líquidos intravenosos y electrolitos en los servicios de urgencias, el uso de las soluciones se ha visto conflictuada ante la presencia de pacientes con mayores comorbilidades que dificultan la elección del mismo. (14)

Dado que es un problema grave el no identificar la acidosis hiperclorémica, se ha observado de acuerdo a los antecedentes, un cambio en la forma de realizar el abordaje inicial para evitar las complicaciones, y así revalorar la importancia y manejo de las mismas. (2)

Con los resultados obtenidos, se deberá mejorar y tener un mejor uso de las soluciones de acuerdo a las recomendaciones de la guía y evitar complicaciones.

Siendo un problema que se presenta al uso de las soluciones con alto contenido de cloro y siendo a veces sintomático o asintomático, se debe de diagnosticar de manera oportuna. En el servicio de urgencias se cuenta con pacientes con dichos parámetros, para recabar los datos.

4. Objetivos

4.1. General

Determinar la frecuencia de la acidosis hiperclorémica posterior a uso de soluciones cristaloides en choque hipovolémico.

4.2. Específicos

- Identificar pacientes con choque hipovolémico de tipo hemorrágico y no hemorrágico
- Identificar pacientes con acidosis hiperclorémica.
- Determinar la frecuencia de diagnóstico de la acidosis hiperclorémica.
- Establecer el volumen de solución cristaloides administrada a la cual se presenta la acidosis hiperclorémica.

5. Metodología

Se llevó a cabo un estudio en el servicio de salud de tipo cuantitativo, observacional, descriptivo, longitudinal y prospectivo. En este estudio se incluyeron los pacientes que ingresaron al servicio de urgencias del Hospital de Especialidades “Dr. Belisario Domínguez”, en el periodo de marzo del 2017 a junio 2017 con diagnóstico de choque hipovolémico de tipo hemorrágico y no hemorrágico con reanimación hídrica a base de soluciones cristaloides.

El protocolo fue revisado y aprobado previamente con el número **501-110-06-17**, por el comité institucional de ética en la investigación médica. La información de cada paciente se recolecto del expediente clínico.

5.1. Variables

VARIABLE	TIPO	DEFINICIÓN OPERACIONAL	ESCALA DE MEDICIÓN	CALIFICACIÓN
Edad	Independiente	Tiempo transcurrido desde el nacimiento hasta la fecha del estudio, se recaba en el expediente clínico	Razón	Años
Sexo	Independiente	Características genotípicas del individuo, relativas a su papel reproductible. Registradas en la hoja de ingreso del expediente clínico	Nominal	Mujer / Hombre
Tipo de choque hipovolémico	Contexto	Hemorrágico: disminución de la volemia como consecuencia de una hemorragia aguda. No hemorrágico: disminución de la volemia, sin hemorragia. Se obtendrá de la hoja inicial de urgencias	Nominal	Hemorrágico No Hemorrágico
Acidosis hiperclorémica	Contexto	Desorden acido-base caracterizado por acidosis metabólica y anión Gap normal. Se define como acidosis metabólica: Reducción primaria de la concentración de Hco ³⁻ , con descenso compensatorio de PCo ₂ , el pH el cual puede ser bajo o normal. De acuerdo a la guía de práctica clínica IMSS-411-10	Nominal	Si/No
Brecha anionica	Contexto	Es la diferencia entre los cationes y aniones medidos en la sangre y se calcula con la siguiente formula $BA = (NA + K) - (Cl + HCO_3^-)$. De la guía de práctica clínica IMSS-411-10	Razón	15 ± 2
Volumen infundido	Contexto	Cantidad de mililitros administrados por vía intravenosa en un lapso de tiempo determinado, concentrado en la hoja de enfermería	Razón	mililitros
Tiempo de infusión	Contexto	Periodo de tiempo que abarca desde el inicio de la administración de la solución intravenosa, hasta el momento de una medición. Concentrado en la hoja de enfermería	Razón	minutos
Tipo de solución	Contexto	Soluciones que se administran además de la solución salina al 0.9% reportadas en la hoja de enfermería.	Nominal	Hartman Mixta Glucosada 5%, 10%

Criterios de inclusión:

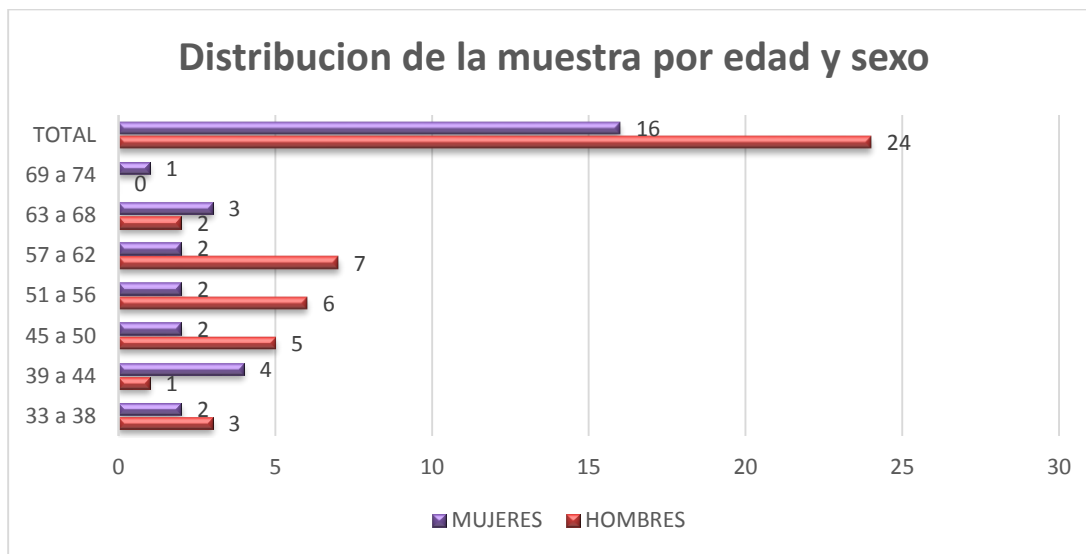
- Pacientes mayores de 18 años
- Atendidos en el servicio de urgencias del Hospital de Especialidades
- En el periodo comprendido de enero- marzo del 2017
- Con expediente clínico completo
- Con diagnóstico de choque hipovolémico
- Que se administre soluciones cristaloides

Criterios de no inclusión:

- Sin expediente completo
- Traslado del paciente

6. Análisis de resultados

Se analizaron 40 casos con diagnóstico inicial de choque hipovolémico que ingresaron al servicio de urgencias, (n=40), conformada demográficamente por 16 mujeres y 24 hombres (ver grafica 1), cuyas edades se encontraron entre los 33 y 71 años, con una media de 51.82 años y una desviación estándar de 10.03.



Grafica 1. Distribución de edad y sexo

El diagnóstico de choque hipovolémico de tipo hemorrágico se presentó en 8 pacientes (20%) y el no hemorrágico en 32 (80%). Se incluyeron los pacientes de choque hemorrágico debido a que la acidosis láctica no presenta criterios de acidosis hiperclorémica y no repercute en el análisis de este estudio. (ver gráfico 2)

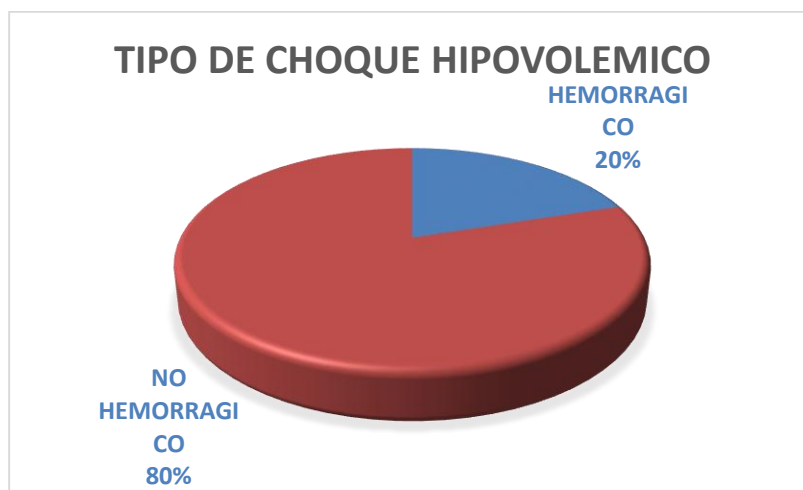


Grafico 2: tipo de choque hipovolémico.

Las soluciones cristaloides usada fueron Hartman, Cloruro de Sodio 0.9% principalmente, siendo la solución de Cloruro de Sodio al 0.9% la más empleada, obteniendo un volumen total administrado en todos los pacientes de Cloruro de Sodio al 0.9 % 84,167.00 ml, con un promedio general de solución salina al 0.9% administrada de 2,754.17 ml por paciente. (ver Gráfico 3)

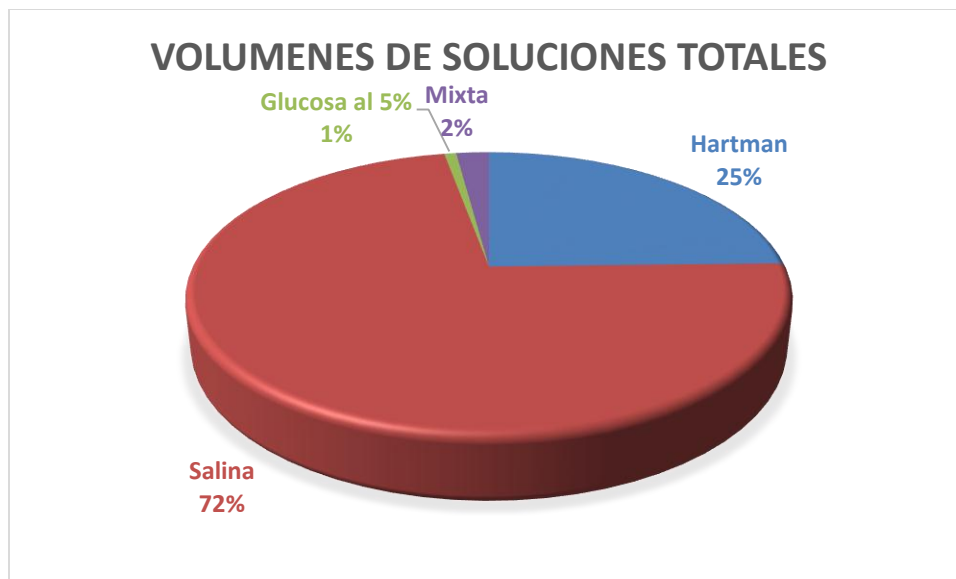
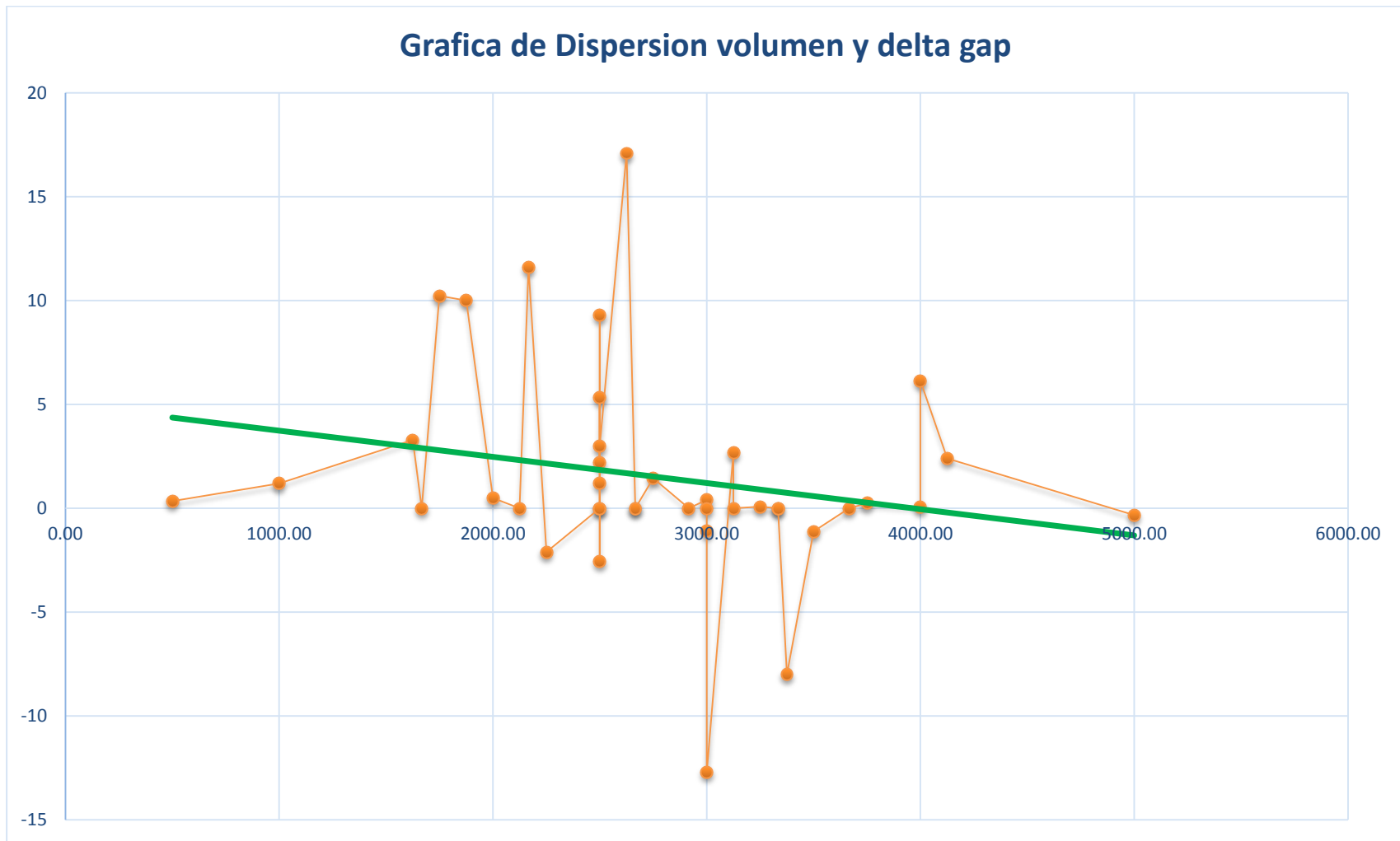


Gráfico 3: Volumen de soluciones totales.

Dentro de los hallazgos se encontró que a las 4 horas de inicio de la reposición hídrica con soluciones cristaloides, 23 de los pacientes presentaron acidosis hiperclorémica con respecto a la gasometría basal; posteriormente a las 8 horas, 13 pacientes persistieron con la acidosis Siendo en total 13 pacientes con acidosis hiperclorémica posterior a la reanimación hídrica.



Grafica 4. Línea de tendencia con respecto al delta gap y volumen.

Como se puede observar en la gráfica 4, existe una ligera tendencia en donde a mayor volumen de soluciones cristaloides infundidas, se observa mayor frecuencia en la aparición de la acidosis hiperclorémica corroborada por el delta gap, en donde un resultado menor a 1 se define como un trastorno de acidosis metabólica hiperclorémica.

RANGO	CON ACIDOSIS	SIN ACIDOSIS
500 a 1143 ml	1	1
1144 a 1787 ml	1	2
1788 a 2431 ml	3	2
2432 a 3075 ml	9	8
3076 a 3719 ml	6	1
3720 a 4363 ml	2	3
4364 a 5007 ml	1	0
Total	23	17

Tabla 5: Presentación de Acidosis Hiperclorémica en los diferentes rangos de volumen de soluciones cristaloides.

Se puede observar en la Tabla 5 que en promedio de soluciones infundidas en un rango de 2,432-3,075 ml se encuentra relacionada con la presentación de la acidosis hiperclorémica en nuestros pacientes.

Para el análisis de datos se realiza la prueba estadística de coeficiente de correlación r de Pearson para medir la magnitud de la relación entre el total de volumen de soluciones cristaloides administradas y el valor de delta gap, dando como resultado una $r_{xy} = -0.68$; estableciéndose una ligera relación negativa en donde a mayor volumen de las soluciones cristaloides, menor es el valor de delta gap. A menor valor del delta gap se encuentra los rangos del diagnóstico de acidosis hiperclorémica. (ver grafica 4)

7. Discusión

El uso de soluciones cristaloides en el servicio de urgencias es una situación cotidiana, si bien existen guías de manejo de líquidos en las diversas situaciones de reanimación y mantenimiento de los pacientes, en la práctica clínica su implementación varía o depende de la experiencia médica del profesional de la salud.

De acuerdo con la bibliografía actual se conoce que la acidosis hiperclorémica es producto de la administración de grandes cantidades de soluciones cristaloides, idealmente de la solución de cloruro de sodio al 0.9% por aumento de los iones, de tal manera que el volumen infundido es directamente proporcional al cambio de solutos y por consiguiente al desequilibrio hidroelectrolítico y ácido-base que se refleja en alteración de delta gap, favoreciendo la aparición de la acidosis hiperclorémica.

En este trabajo se analizaron a los pacientes que ingresaron en el servicio de urgencias con diagnóstico de choque hipovolémico y que requerían reanimación hídrica con soluciones cristaloides, entre ellas el cloruro de sodio al 0.9%, con la finalidad de analizar la frecuencia de la diagnóstico de acidosis hiperclorémica.

Partiendo del coeficiente de correlación $r_{xy} = -0.68$ obtenido al intentar establecer una relación entre el total de volumen de soluciones cristaloides y el valor del delta gap, no es posible establecer con exactitud el grado de acidosis hiperclorémica en función del volumen de soluciones cristaloides administradas, aunque es evidente la existencia de una tendencia negativa, en donde a mayor volumen de soluciones administradas existen valores menores de delta gap menor a 1, difícilmente podemos hablar de una relación funcionalmente exacta.

A pesar de que la muestra estudiada fue pequeña se puede observar que la relación no es proporcional exacta, esto se debe a que en caso de choque hipovolémico de tipo traumático, la etiológica es netamente falta de volumen, sin embargo a nivel metabólico interfiere equilibrio hidroelectrolítico y comorbilidades por las cuales este se presenta, de tal manera que el diagnóstico de inicio es relevante ante la presencia de acidosis hiperclorémica y la relación de cómo se distribuyen los electrolíticos y los volúmenes de soluciones cristaloides. El origen del choque hipovolémico no hemorrágico debe de enfocarse a la etiología causal. Por otro lado, probablemente se incurra en un error de tipo beta, al ser una muestra pequeña con lo que no se observa claramente las tendencias y distribuciones sin embargo

se observa que la relación a la cantidad de soluciones cristaloides en promedio de 2,754.17 ml genera un cambio significativo en la brecha aniónica y el delta gap generando alteraciones de tipo acidosis hiperclorémica.

8. Conclusiones

Posterior a la realización de este estudio se podría corroborar que el uso de soluciones cristaloides no se apega a una guía de manejo y depende del juicio del médico tratante, existe un riesgo inherente de producir acidosis hiperclorémica posterior a la infusión de las soluciones cristaloides en un promedio de 2,754.17 ml.

Es importante mencionar que en la relación de la reanimación hídrica a base de cristaloides y la presencia de la acidosis hiperclorémica, parece influir el origen del choque hipovolémico, ya que el estudio realizado en el Hospital General de Xoco, en donde se limita la muestra a el uso de soluciones cristaloides en pacientes con trauma que ingresaron a la Unidad de Cuidados Intensivos, dichos autores, sugieren una significancia mayor.

Cabe señalar que dicho estudio es de tipo retrospectivo, y de acuerdo a sus autores la muestra fue de tipo aleatorio, aunque no se especifica la randomización. En contraste, el presente estudio es de tipo cuantitativo, observacional, descriptivo, longitudinal y prospectivo, por lo que la extrapolación de datos debe realizarse con las debidas precauciones.

Finalmente es necesario realizar más estudios con respecto a la influencia de las soluciones con respecto a la aparición de la acidosis hiperclorémica con variables más amplias y relacionando el diagnóstico de ingreso o causa del choque hipovolémico.

9. Recomendaciones

El uso de guías de manejo en la administración de soluciones cristaloides es de vital importancia para disminuir complicaciones.

Indicar ingresos y egresos en las hojas de enfermería si como balances en todos los pacientes que reciben soluciones cristaloides.

Se sugiere el algoritmo de diagnóstico de alteraciones ácido base, en el expediente clínico como herramienta de fácil acceso con la finalidad de un rápido diagnóstico de los trastornos ácido- base, y tratamiento.

La realización de gasometría previo al inicio de reposición de soluciones cristaloides en pacientes con diagnóstico de choque hipovolémico, es de vital importancia en el desequilibrio y corrección de la etiología.

De igual manera se sugiere la presencia de un gasómetro en el servicio de urgencias con la finalidad de promover un procesamiento óptimo de la muestra y evitar errores metodológicos.

Capacitación adecuada en la toma y procesamiento de las gasometrías, evitando errores humanos.

Tener en consideración que el choque hipovolémico de tipo hemorrágico puro o traumático sin otras comorbilidades no se comporta de igual manera que el de origen no hipovolémico.

10. Bibliografía

1. **Nistor, E.** Acidosis Hiperclorémica ¿realidad o mito? *Urgencias HGCS*. [En línea] 2014. [Citado el: 1 de enero de 2017.] <http://ww2.castellon.san.gva.es/urgencias/index.php/novedades-en-medicina-de-urgencias/381-acidosis-hipercloremicaimito-o-realidad>.
2. *Cristaloides y coloides en la reanimacion del paciente critico*. **Garnacho-Montero, J, y otros.** 5, España : Elviesier, 13 de Febrero de 2015, Medicina Intensiva, Vol. 39, págs. 303-315.
3. *Acidosis hiperclorémica asociada a reanimacion hídrica con cristaloides: Evaluacion mediante un modelo matemático a su ingreso a UCI*. **Soto Torres, Fabiola, y otros.** 4, Mexico : s.n., Octubre de 2010, Revista de la asociación Mexicana de Medicina Critica y Terapia Intensiva, Vol. 14, págs. 167-172.
4. *E. Barker, Megan. acidosis, 0.9% saline induced hyperchloremic.* 2, USA : s.n., Marzo-Abril de 2015, Journal of Trauma Nursing, Vol. 22, págs. 111-116.
5. *Physiological approach to assesment of acid-base disturbances*. **Berend, Kenrick, Vries Aiko, J y Rijk., Gans.** 45, New England : Massachusets Medical Society, 9 de Octubre de 2014, New England Medicine, Vol. 371, págs. 1434-1435.
6. *Circulatory Shock*. **Jean-Louis Vincent, Daniel De Backer.** 390, New England : s.n., 31 de Octubre de 2013, The New England Journal of Medicine.
7. *Will this hemodinamically unstable patient respon to a bolus of intravenous Fluids?* **Bentezer, P, y otros.** 12, USA : s.n., 27 de Septiembre de 2016, JAMA, Vol. 316, págs. 1298-1309.
8. *Effects of Fluid Resuscitation With Colloids vs Crystalloids on Mortality in Critically Ill Patients Presenting With Hypovolemic Shock. The CRISTAL Randomized Trial*. **Annane, Djillali, y otros.** 17, USA : s.n., 6 de Noviembre de 2013, JAMA, Vol. 310, págs. 1809-1817.
9. *Lo que debe conocerse de la gasometria durante la guardia*. **Márquez-González, H, y otros.** 4, México : s.n., 2012, IMSS, Vol. 50, págs. 389-396.
10. *Guidelie NICE, Intravenous fluid therapy inadulsts in hospital. , 10 diciembre 2013 pp 2-28*. **USA : s.n., Diciembre de 2013, Clinica Guideline.**
11. *Hypercholemic Metabolic acidosis: is it clinical relevant? .* **Mythen, Michael G. y Hamilton, Mark A.** 4, Agosto de 2001, Transfusion Alternatives in Transfusion Medicine, Vol. 3, págs. 15-19.
12. *Resuscitation Fluids*. **Myburgh, J y Michael., Mythen.** 13, New England : s.n., 26 de Septiembre de 2013, NEJM, Critical Care Medicine, Vol. 369.

13. *Maintenance Intravenous Fluids in Acutely Ill Patients.* Moritz, Michael y Ayus, Juan. [ed.] Julie Ingelfinger. 14, New England : s.n., 1 de Octubre de 2015, The New England Journal of Medicine, Vol. 373.

14. *Concensus on circulatory shock and hemodinamic monitoring. Task force of European Society of Intesive Care.* Cecconi, M, y otros. 12, Diciembre de 2014, Intensive Care Medicine, Vol. 40, págs. 1795-1815.

15. *Chasing the base deficit: hyperchloraemic acidosis following 0.9% saline fluid resucitation.* Skellet, S, y otros. 6, Diciembre de 2000, Archives of Disease in Childhood, Vol. 83, págs. 514-516.

16. *ATLS. Curso avanzado de apoyo vital en trauma para medicos.* EE.UU : Colegio Americano de Cirujanos, 2017.

11. Anexos

11.1. Anexo 1. Formato de recolección de datos

ANEXO 1 HOJA DE RECOLECCION DE DATOS

"Frecuencia de la acidosis hiperclorémica en pacientes con choque hipovolémico en el servicio de urgencias"

Fecha: _____ Edad _____ años Sexo f _____
m _____

INSTRUCCIONES DE LLENADO: Marque con una "x" la opción que corresponda acorde cada inciso.

Tipo de Choque hipovolémico:

Hemorrágico	
No Hemorrágico	

Soluciones:

Hora de Inicio de la administración de soluciones o canalización	
--	--

Tipo de solución o Hemoderivado													
Volumen infundido													
Tiempo de infusión													

Total de soluciones o hemoderivados:

Tipo	Volumen

Gasometría y Química sanguínea

Hora	Ingreso	4 horas	8 horas
FiO2			
pH			
pCO2			
pO2			
Lactato			
HCO ₃ ⁻			
EB			
Na sérico			
K sérico			
Cl sérico			
albumina			

Brecha anionica: _____

Formula BA = (Na + K) - (Cl + HCO₃⁻)

Acidosis hiperclorémica: Si ___ No ___

11.2. Anexo 1. Diagrama de Diagnóstico de alteraciones acido base

