

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIHUAHUA
FACULTAD DE MEDICINA Y CIENCIAS BIOMÉDICAS
SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE
CHIHUAHUA

“HIPERCLOREMIA COMO FACTOR DE RIESGO DE LESIÓN RENAL AGUDA. ESTUDIO DE CASOS Y CONTROLES EN PACIENTES INGRESADOS EN LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS DEL HOSPITAL CENTRAL DEL ESTADO. “DR. JESÚS ENRIQUE GRAJEDA HERRERA” EN EL PERIODO DEL 1RO DE ENERO 2024 AL 31 DE DICIEMBRE 2024.”

POR:

DRA. MARCELA GARCÍA TORRES

TESIS PRESENTADA COMO REQUISITO PARA OBTENER EL GRADO DE:

ESPECIALIDAD EN MEDICINA EN EL ENFERMO EN ESTADO CRÍTICO

CHIHUAHUA, CHIH., MÉXICO

07 AGOSTO DE 2025.



Universidad Autónoma de Chihuahua
Facultad de Medicina y Ciencias Biomédicas
Secretaría de Investigación y Posgrado.



La tesis "Hipercloremia como factor de riesgo de lesión renal aguda. Estudio de casos y controles en pacientes ingresados en la unidad de cuidados intensivos del Hospital Central del Estado. "Dr. Jesús Enrique Grajea Herrera" en el periodo del 1ro de enero 2024 al 31 de diciembre 2024" que presenta Marcela García Torres, como requisito parcial para obtener el grado de: Especialidad en Medicina en el Enfermo en Estado Crítico ha sido revisada y aprobada por la Facultad de Medicina y Ciencias Biomédicas.

DR. SAID ALEJANDRO DE LA CRUZ REY
Secretario de Investigación y Posgrado.
Facultad de Medicina y Ciencias Biomédicas.
Universidad Autónoma de Chihuahua.

DRA. MEGNY GONZALEZ RAMIREZ
Jefa de Enseñanza.
Hospital Central del Estado.

DR. VICTOR MANUEL HINOJOS ALFARO
Profesor Titular de la Especialidad.
Hospital Central del Estado.

DRA. MARIA CONCEPCIÓN ROCHA CARRILLO
Directora de Tesis.
Hospital Central del Estado.

RESUMEN

Introducción: La lesión renal aguda (LRA) es una de las entidades patológicas secundarias más comunes en los pacientes hospitalizados en el área del servicio de terapia intensiva. Esta situación se ve influenciada por múltiples factores de riesgo, entre ellos se encuentra la patología de base, el requerimiento de vasopresor, ventilación mecánica, el uso desmedido y restrictivo de cristaloides, que pueden llevar al paciente a un desequilibrio electrolítico, además de la administración de fármacos con características nefrotóxicas. Todo esto genera un ambiente ideal para la formación de LRA. **Objetivos:** Determinar si la hipercloremia es un factor de riesgo para el desarrollo de la lesión renal aguda, en los pacientes hospitalizados en la unidad de cuidados intensivos del Hospital Central del Estado. Del 1ro de enero al 31 de diciembre del 2024. **Material y métodos:** Mediante un estudio analítico, observacional, retrospectivo. Se realizará el estudio en los pacientes ingresados en la unidad de cuidados intensivos. Se estudiarán dos grupos, uno con hipercloremia y otro sin hipercloremia para identificar que pacientes desarrollaron LRA a las 72 horas de su ingreso. **Resultados:** La hipercloremia se asoció a una incidencia de LRA DEL 90.7% frente al 65% en normoclorémicos con un aumento absoluto de 25 puntos. **Conclusiones:** En este estudio se pudo observar la relación entre la hipercloremia y la lesión renal aguda, en relación con la acidosis hiperclorémica. Sin embargo, no se encontró correlación con el sexo o la edad.

Palabras claves: Disfunción renal, creatinina, cloro sérico, terapia intensiva.

ABSTRACT

Introduction: Acute kidney injury (AKI) is one of the most common secondary pathological entities in patients hospitalized in intensive care units. This situation is influenced by multiple risk factors, including the underlying pathology, vasopressor requirements, mechanical ventilation, excessive and restrictive use of crystalloids, which can lead to electrolyte imbalance, and the administration of drugs with nephrotoxic characteristics. All of this creates an ideal environment for the development of AKI. **Objectives:** To determine whether hyperchloremia is a risk factor for the development of acute kidney injury in patients hospitalized in the intensive care unit of the Central State Hospital, from January 1 to December 31, 2024. **Materials and methods:** This was a retrospective, observational, analytical study. The study will be conducted in patients admitted to the intensive care unit. Two groups will be studied, one with hyperchloremia and one without, to identify which patients developed AKI within 72 hours of admission. **Results:** Hyperchloremia was associated with an AKI incidence of 90.7% compared to 65% in normochloremic patients, with an absolute increase of 25 points. **Conclusions:** This study showed a relationship between hyperchloremia and acute kidney injury, in relation to hyperchloremic acidosis. However, no correlation was found with sex or age.

Keywords: Renal dysfunction, creatinine, serum chloride, intensive care.



GOBIERNO
DEL ESTADO
DE CHIHUAHUA

SECRETARÍA
DE SALUD

ICHISAL
INSTITUTO CHIHUAHUENSE
DE SALUD

MediChihuahua

Chihuahua, Chih A 06 de AGOSTO de 2025

Oficio: HC/EM481/2025

Asunto: LIBERACION DE TESIS

DR. SAID ALEJANDRO DE LA CRUZ REY
SECRETARIO DE INVESTIGACION Y POSGRADO
FACULTAD DE MEDICINA Y CIENCIAS BIOMEDICAS
UNIVERSIDAD AUTONOMA DE CHIHUAHUA
P R E S E N T E.-

La que suscribe, Jefa de Enseñanza Médica del Hospital Central del Estado.

H A C E C O N S T A R

Que la **DRA. MARCELA GARCÍA TORRES**, residente de la subespecialidad de **MEDICINA EN EL ENFERMO EN ESTADO CRÍTICO** de **SEGUNDO AÑO**, entregó en forma su tesis:

**"HIPERCLOREMIA COMO FACTOR DE RIESGO DE LESIÓN RENAL AGUDA.
ESTUDIO DE CASOS Y CONTROLES EN PACIENTES INGRESADOS EN LA UNIDAD
DE CUIDADOS INTENSIVOS DEL HOSPITAL CENTRAL DEL ESTADO. "DR. JESÚS
ENRIQUE GRAJEDA HERRERA" EN EL PERIODO DEL 1RO DE ENERO 2024 AL 31
DE DICIEMBRE 2024."**

Así mismo manifiesto que no tiene adeudo alguno en este Hospital, y después de valorar su caso en el comité de investigación del Hospital se autoriza liberación de su tesis para continuar con sus trámites.

Se expide la presente a petición del interesado para los fines que le convengan, en la ciudad de Chihuahua, Chih. a los 06 días del mes de AGOSTO del 2025.



SECRETARÍA
DE SALUD

ATENTAMENTE
DRA. MEGNY GONZÁLEZ RAMÍREZ
JEFA DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN MÉDICA
HOSPITAL CENTRAL DEL ESTADO DE CHIHUAHUA
"Dr. Jesús Enrique Grajeda Herrera"
Tel. 614.429.33.00 Ext. 16526 y 16527

"2025, Año del Bicentenario de la Primera Constitución del Estado de Chihuahua"

Calle Tercera No. 604,
Col. Centro, Chihuahua, Chih.
Teléfono (614) 429-3300 Ext.

www.chihuahua.gob.mx/secretariadesalud



ÍNDICE

I. MARCO TEÓRICO	1
II. ANTECEDENTES	2
III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	15
IV. JUSTIFICACIÓN	16
V. OBJETIVOS	17
VI. HIPÓTESIS	18
VII. MATERIAL Y MÉTODO	18
VIII. CRITERIOS DE SELECCIÓN	19
IX. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES DE ESTUDIO	20
X. ANÁLISIS ESTADÍSTICO	21
XI. RECURSOS	21
XII. CONSIDERACIONES ÉTICAS	23
XIII. METODOLOGÍA OPERACIONAL	24
XIV. RESULTADOS	24
XV. DISCUSIÓN	26
XVI. CONCLUSIONES	27
XVII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	29
XVIII. TABLAS Y ANEXOS.	35



I. MARCO TEÓRICO

La lesión renal aguda es una de las entidades patológicas secundarias más comunes en los pacientes hospitalizados, sobre todo en los pacientes que se encuentran en el área del servicio de terapia intensiva. Esta situación se ve influenciada debido a que los pacientes presentan múltiples factores de riesgo para desarrollar la lesión renal aguda, entre estos factores se encuentra la patología de base, como los estados de sepsis, choque, traumatismos, el requerimiento de vasopresor, de ventilación mecánica, así como el uso desmedido y restrictivo de los cristaloides, que pueden llevar al paciente a un desequilibrio electrolítico, además de la administración de fármacos con características nefrotóxicas. Todo esto genera un ambiente ideal para la formación de la lesión renal aguda.

Esta investigación tiene la intención de concluir si existe una relación entre hipercloremia y la presentación de la lesión renal aguda en los pacientes ingresados en la unidad de cuidados intensivos del Hospital Central del Estado. Esta duda surge debido a que los pacientes que son ingresados en el servicio de terapia intensiva son pacientes que fueron atendidos de primera intención por otros servicios tratantes, por lo que se considera que los pacientes previos a su ingreso ya recibieron un manejo inicial, o manejo de reanimación, pudiendo impactar en el desarrollo de hipercloremia secundaria post reanimación, además de otras medidas terapéuticas.

Se buscará evaluar de manera retrospectiva que pacientes si desarrollaron lesión renal aguda y quienes no, a pesar de la hipercloremia. Y en los pacientes que, si se presentaba, analizar en cuanto tiempo de identificada la hipercloremia, se desarrollaba la lesión renal aguda.

Todo esto, con el propósito de establecer las bases que nos ayuden a implementar medidas que puedan ayudar a mejorar las condiciones en las que se encuentran nuestros pacientes, disminuir la morbilidad o los estados coadyuvantes que pueden contribuir a una mala evolución y poder influir en la reducción de la mortalidad,



además de contribuir en la toma de decisiones terapéuticas específicas de los futuros pacientes.

El Hospital Central del Estado es una institución pública que recibe tanto pacientes derechohabientes del Instituto Chihuahuense de Salud (ICHISAL) como pacientes sin derechohabiencia. Es un hospital que cuenta con un equipo multidisciplinario encargado de atender pacientes con patologías desde tipo metabólicas hasta de tipo trauma. Esto contribuye a que en la Unidad de Cuidados Intensivos se observe un grupo heterogéneo de pacientes, lo que favorece a enriquecer la investigación.

II. ANTECEDENTES

Empezando por la definición de lesión renal aguda, en 2023 Correa, S., Montero. en su artículo “Lesión renal aguda. *¿Qué hay de nuevo en la evidencia?*” nos menciona que es definida desde el 2012 por las guías de la organización internacional sin fines de lucro conocida como KDIGO (Enfermedad Renal: Mejorando los Resultados Globales) por sus siglas en inglés, como un síndrome clínico, que incluye el descenso súbito de la tasa de filtración glomerular en menos de una semana, clasificándose en tres etapas dependiente de los niveles de creatinina sérica y la diuresis. (1)

Se considera que esta patología se ha transformado en un problema de salud a nivel global, debido al aumento de la morbilidad y mortalidad para los sistemas de salud sobre todo a nivel económico. Siendo los países emergentes los que informan una mortalidad más alta. (2)

En el estudio documentado por Susantitaphong, P., Cruz, DN., Cerda, J., Abulfaraj, M., Algahtani, F., Koulouridis I. (2013). *World incidence of AKI: a meta-analysis*. (Incidencia mundial de IRA: un metaanálisis), que abarca del 2004 al 2012, buscaron evaluar la incidencia en el mundo y analizar los cambios que existen entre los diferentes territorios del mundo, a nivel geográfico y financiero. Considerando a



la población adulta, revisaron 130 documentos que utilizaron los criterios de lesión renal aguda de la organización internacional KDIGO. Reportaron una incidencia del 23.2%. IC de 95%. Con una mortalidad del 23.9% (IC 95% 22.1 a 25.7%. Concluyeron que la lesión renal aguda se da en 1 de cada 5 personas, un 21.6% a nivel mundial. Siendo el área de medicina crítica la que presento mayor prevalencia, seguido de la cirugía de tipo cardiaco. (4)

En estudios más recientes, como el de Alcántara, C., Esparza, J., Visoso, P., Rodríguez, Romero, B., Zarate, P. (2025) titulado “*Supervivencia a mediano plazo de pacientes críticamente enfermos con función renal normal, lesión renal aguda y enfermedad renal crónica*”. Concluyeron que los pacientes que se encontraban en la unidad de cuidados intensivos que ingresaban con lesión renal aguda y con datos de enfermedad renal crónica tenían una sobrevida inferior que los pacientes con una función renal conservada, a mediano plazo. Así mismo se identificó a la diabetes mellitus como la principal comorbilidad. (3)

De los pacientes que ingresan a la unidad de cuidados intensivos alrededor del 50% desarrolla lesión renal aguda a las 48 horas de hospitalización, y de este porcentaje, el 10% serán candidatos para terapia de sustitución renal. Siendo la Hemodiálisis intermitente utilizada en una cuarta parte de esta población resultante. (5)

El interés de estudiar a la lesión renal aguda y su importancia dentro de la unidad de cuidados intensivos nace de la implicación que representa para el resto de los sistemas y aparatos y la afectación que puede provocar en ellos, en los pacientes críticos y esto lo podemos explicar con la disfunción de órganos. Que se refiere a que, en los episodios de lesión renal aguda en los pacientes graves, el resto de los órganos también se ven alterados esto es por la afectación bidireccional que se da entre los órganos afectados y el riñón.

Esto implica que el riñón en lugar de ser el órgano perjudicado del estado de disfunción multiorgánica se puede convertir en un causante de dicho proceso al empezar con las vías metabólicas o humorales que dañan la capacidad renal



ayudando a formación y almacenamiento de toxinas urémicas, exceso hídrico, cambios en los electrolitos séricos y alteraciones en el equilibrio ácido-base. (6)

Se ha observado que la lesión renal aguda puede evolucionar a un estadio crónico, aumentando la probabilidad de complicaciones a nivel cardíaco. Al momento se cree que la manera de prevenir el episodio agudo y evitar su avance consta de mejorar la estabilidad hemodinámica y el control de líquidos, así como eludir las nefro toxinas. (6). Por lo que nos adentraremos en cada uno de estos temas.

Iniciaremos hablando de la nefrotoxicidad, debido a que se estima que alrededor del 25% de los fármacos que se administran dentro de la unidad de terapia intensiva son capaces de generar lesión renal aguda. Mas de la mitad de los fármacos que se utilizan en el área de hospital tienen una eliminación vía renal, provocando que dichos fármacos se tengan de dosificar de manera diferente en pacientes con lesión renal aguda, buscando el equilibrio entre el riesgo y el beneficio, con el fin de encontrar la dosis adecuada que nos permita obtener actividad efectiva del medicamento sin llegar a una sobredosificación o incluso a una dosis deficiente. Esto también no solo es influenciado por la reducción en la depuración de estas sustancias que nos puede llevar al aumento de los depósitos de las drogas sino también de los metabolitos que son excretados por el riñón y en consecuencia provocar una demora en el metabolismo produciendo una exposición por más tiempo a estas sustancias. (9)

La creatinina puede tardar entre 48 y 72 horas después de que inicie la lesión renal aguda en mostrar variaciones en los niveles séricos. A esta misma etapa se le conoce como el "creatinine-blind", este periodo incrementa el peligro de que exista una sobredosificación del fármaco en el periodo que transcurre la lesión renal, y de igual manera se puede llegar a una infra dosificación en el momento que revierte la lesión. (9)

En relación al uso de vasopresores se realizó un estudio donde se analizó el uso de vasopresina comparado con el uso de la noradrenalina, como manejo de primera línea en choque vasopléjico en pacientes postoperatorios de cirugía de tipo



cardiovascular. Se observó una disminución de desarrollo de lesión renal aguda y disminución en el requerimiento de terapia de sustitución renal, sin observar consecuencias en la mortalidad. (11)

Se realizó un estudio post hoc de pacientes con choque vasoplejico con lesión renal aguda y terapia de sustitución renal, manejados con angiotensina II, se observó que presentaron aumento en la supervivencia a los 28 días y además de recuperar la función renal en menor tiempo y sin requerir tratamiento de sustitución renal a los 7 días. También observaron que la reversión de la hipotensión fue mejor en los que se trataron con angiotensina II. (15)

Con respecto a la administración de cristaloides Murugan, R., Bellomo, R., Palevsky, P., Kellum, J. (2021) *Ultrafiltration in critically ill patients treated with kidney replacement therapy*. (Ultrafiltración en pacientes críticos tratados con terapia de reemplazo renal), comentan que en los enfermos en estado crítico que presentan sobrecarga hídrica se relacionan con una elevación de la morbilidad, por lo que la eliminación de este excedente disminuye la mortalidad. Debido a esto, los estudios han analizado la relación que existe entre el balance de líquidos en los enfermos críticos y su asociación con la supervivencia de los pacientes con tendencia a un balance negativo. (18)

En el estudio “Randomized Evaluation of the Normal versus Augmented level (Renal)” (*Evaluación aleatoria del nivel renal normal versus aumentado*) de KRT en enfermos con lesión renal aguda severa se observó que los sobrevivientes tenían un balance negativo diario a diferencia de los pacientes que presentaban balances positivos. Encontrándose relación con una elevación de los días sin requerir tratamiento dialítico y en contraparte menos días intrahospitalarios. (18)

Brown, Wang, Coston, Krishnan, Casey, Wanderer, Ehrenfeld, Byrne, Stollings, Siew, Bernard, Self, Rice (2019). *Balanced crystalloids versus saline in sepsis. A secondary analysis of the SMART*. (Cristaloides balanceados versus solución salina en la sepsis. Análisis secundario del SMART). Realizaron un estudio comparativo entre administración de solución salina y los cristaloides balanceados en pacientes



que se encontraban en las unidades de cuidados intensivos que tuvieran el diagnóstico de sepsis. Entre sus resultados encontraron que la administración de cristaloideos balanceados se relacionó con una reducción de la mortalidad intrahospitalaria a 30 días, a su vez se observó una reducción de los días de requerimiento de vasopresor y también disminución en el requerimiento de terapia de sustitución renal. (13)

En cuanto al uso de cristaloideos balanceados contra la solución salina normal se realizó un análisis de siete estudios, donde se incluyeron pacientes con lesión renal aguda de grado moderado a grave, sin encontrar disparidad representativa entre los pacientes que recibieron una u otra solución. (RR: 0,95; IC DEL 95%: 0,90-1,01; I²= 0%). Al igual, no se observó cambios que fueran significativos en el requerimiento de tratamiento de sustitución renal. (RR:0,93; IC DEL 95%: 0,86-1,02; I²=19%). (12)

A diferencia de otros estudios, Dong, W., Yan, W., Song, X., Zhou, W., Chen, Z. en su estudio *Fluid resuscitation with balanced crystalloids versus normal saline in critically ill patients: a systematic review and meta-analysis*. (Reanimación con líquidos con cristaloideos balanceados versus solución salina normal en pacientes críticos: una revisión sistemática y metaanálisis.) no encontraron relación entre el uso de soluciones balanceadas o solución salina y la disminución de la incidencia de la lesión renal aguda o del requerimiento de tratamiento de sustitución renal. (12)

Es común que, en la terapia de plétora, se observe una elevación de los niveles séricos de la creatinina, la terapia de plétora con diurético se relaciona con disminución de la mortalidad, sin que esto afecte la función renal. (10)

Una de las sustancias que toma importancia en el manejo de soluciones cristaloideas es el cloruro, que es común en la unidad de cuidados intensivos, debido al uso de cristaloideos en la reanimación o hidratación, exponiendo al paciente a dosis supra óptimas de cloruro, lo que da origen a la hipercloremia y en consecuencia a la acidosis metabólica que a su vez puede repercutir a nivel renal en una constricción de los vasos sanguíneos y en consecuencia, en una reducción de la tasa de filtración glomerular. (14)



Por lo que Yunos, N. M., Bellomo, R., Hegarty, C., Story, D., Ho, L., & Bailey, M. en su artículo *Association between a chloride-liberal vs chloride-restrictive intravenous fluid administration strategy and kidney injury in critically ill adults* (Asociación entre una estrategia de administración de líquidos intravenosos con cloruro liberal frente a una con cloruro restrictivo y la lesión renal en adultos gravemente enfermos). En una población en pacientes de la unidad de terapia intensiva donde analizaron la relación que había entre los pacientes al tener una estrategia libre de administración de soluciones con cloro contra una estrategia restrictiva y la asociación con la lesión renal aguda. Concluyeron que la estrategia restrictiva se relacionó con una disminución representativa de lesión renal aguda en los pacientes analizados y en consecuencia del tratamiento de sustitución renal. (14)

Dentro de la reanimación del paciente con choque en todas sus presentaciones se tienen como alternativas las soluciones cristaloides, sin embargo, como todo medicamento cuentan con efectos adversos modificar el pronóstico del paciente dentro de los principales efectos de estas soluciones es la hipercloremia. Una manera de medir el efecto que esto tiene es el uso del delta cloro que nos habla de la diferencia entre el valor del cloro sérico al ingreso del paciente y la medición del cloro sérico en un tiempo determinado posteriormente. (25)

Los cristaloides utilizados para la reanimación hídrica contienen 154 mmol/L concentración que sobrepasa la concentración normal sérica de 99-110 mmol/L hasta en un 50%, estudios han demostrado que en pacientes críticos la contribución de la hipercloremia la acidosis metabólica, aunado a sus efectos nefrotóxicos. Lu, J., Qi, Z., Liu, J., Liu, P., Li, T., Duan, M., Li, A. (2022). *Normograma prediction model of serum chloride and sodium ions on the risk of acute kidney injury in critically ill patients*. (Modelo de predicción del normograma de los niveles séricos de cloruro y sodio sobre el riesgo de lesión renal aguda en pacientes críticos). Nos mencionan que a pesar de estas aseveraciones se ha observado que una concentración mínima más alta de cloro al ingreso a la unidad de cuidados intensivos tuvo un efecto protector sobre la lesión renal aguda. (24)



La incidencia de la hipercloremia en los servicios de las unidades de cuidados intensivos va de un 25-75%, la literatura menciona en estudios dirigidos en animales se han reportado casos de lesión renal aguda por hipercloremia secundario a la vasoconstricción renal y disminución de la tasa de filtrado glomerular que genera. (23)

El incremento de los niveles de cloro sérico dentro de las primeras 48 horas de la admisión a una unidad de cuidados intensivos es un factor de riesgo para aumentar el nivel de incidencia con relación a disfunción renal. Zhou, D., Jiang, J., Zhang, J., Cao, F., Peng, Z. (2023). *Increase in chloride is associated with major adverse kidney events in critically ill patients*. (El aumento de cloruro se asocia con eventos renales adversos importantes en pacientes críticos). Mencionan que hasta un 30% de los pacientes críticos se complican con enfermedad renal crónica siendo una de las principales variables relacionadas a la lesión renal aguda, la hipercloremia. (22)

La hipercloremia como efecto adverso del uso de solución salina en específico es causa de lesión renal aguda, una de las patologías donde podemos apreciar de primera mano este efecto secundario y la cual requiere uso de estas soluciones es el traumatismo craneoencefálico ya que es una patología que pone en riesgo la vida del paciente y que genera lesiones primarias y secundarias que incrementan la mortalidad de los pacientes y su principal tratamiento es osmotherapia con solución salina hipertónica con lo que conlleva mayor riesgo del efecto secundario antes mencionado. (21)

Otra proteína que se ha asociado a la lesión renal aguda es la albúmina sérica humana que tiene las cualidades de reparar el volumen efectivo y sostener la presión osmótica coloidal, sobre todo en el estado inicial de choque séptico en el manejo de la reanimación hídrica. (26)

Ge, C., Peng, Q., Chen, W., Li, W., Zhang, L., Ai, Y. (2021). *Association between albumin infusion and outcomes in patients with acute kidney injury and septic shock*. (Asociación entre la infusión de albúmina y los resultados en pacientes con lesión renal aguda y shock séptico). Decidieron estudiar el uso de una infusión de albúmina



en pacientes con choque séptico y su relación con la lesión renal aguda. Observaron que la administración de albúmina se relacionaba con una mejoría en la mortalidad en los pacientes con diagnóstico de lesión renal aguda más choque de origen séptico, esto a los 28 días. Sin embargo, no se observó un cambio relevante a los 90 días. A su vez se observó que no se presentaba conexión entre la albúmina y el restablecimiento de la función renal. (26)

Otra característica de la albúmina es que es útil para la valoración de la situación nutricional de los pacientes. Investigaciones han mostrado que valores de albúmina inferiores a los valores normales, otorga una predisposición de manera individual para la lesión renal aguda, así como para la mortandad en pacientes hospitalizados. Por lo que el equipo de Yang, K., Yang, N., Sun, W., Dai, L., Jin, J., Wu, J., He, Q. (2023). *The association between albumin and mortality in patients with acute kidney injury: a retrospective observational study*. (Asociación entre albúmina y mortalidad en pacientes con lesión renal aguda: un estudio observacional retrospectivo). En su artículo buscaron averiguar si los valores de albúmina podían utilizarse como factor predictor para la lesión renal aguda. El análisis fue retrospectivo en los pacientes con diagnóstico de lesión renal aguda que se encontraban hospitalizados en el Hospital Popular de la Provincia de Zhejiang entre 2018 y 2020. Buscando la relación entre los valores en sangre de albúmina y la mortandad. Y encontraron que efectivamente existía una relación, reportando que entre más elevado fueran los valores de albúmina, en contraparte el riesgo de mortandad disminuía al día 90 y a un año. (27)

Otro factor de riesgo determinante para la lesión renal aguda es la sepsis, debido a que produce una respuesta inflamatoria que podría tener conexión. Se cree que la mala función de la circulación microvascular, el proceso inflamatorio y los cambios metabólicos pueden ser las causas que produzcan la lesión renal aguda. (7)

Wang, Weng, Yang, Zhou, Xu, Hou, Zhou, Wang, Chen, Jin (2022) en el artículo *Acute kidney injury-attributable mortality in critically ill patients with sepsis*. (Mortalidad atribuible a lesión renal aguda en pacientes críticos con sepsis) estudiaron enfermos en estado crítico con diagnóstico de sepsis, observaron que



los pacientes que desarrollaban Lesión Renal Aguda se relacionaban con un aumento del riesgo de muerte dentro del hospital en el área de terapia intensiva, así como mayor tiempo de internamiento en el hospital. Incluso desde estudios previos ya se reconocía a la sepsis como la primera causa en originar lesión renal aguda en los enfermos en estado crítico. Calculando que se presentara en el tercio de los enfermos sépticos. En su estudio se reportó que a 30 días estos pacientes. (7)

Kellum, Chawla, Keener, Singbartl, Palevsky, Pike, Yealy, Huang, Angus (2016) *The effects of alternative resuscitation strategies on acute kidney injury in patients with septic shock*. (Efectos de las estrategias de reanimación alternativas en la lesión renal aguda en pacientes con shock séptico) en el estudio que realizaron donde incluyeron una población de pacientes con choque séptico, en relación a la mortalidad intrahospitalaria a los 60 días, reportaron un porcentaje del 6.2% en los pacientes con función renal conservada, mientras que los que desarrollaban lesión renal aguda en etapa 1 aumento al 16.8%, entretanto los pacientes en etapa 2 y 3 tuvieron una mortalidad del 27.7% ($P < 0.0001$). (8)

Otra forma de que se desarrolle la lesión renal aguda es por la administración de contraste, sobre todo en los tipos yodados. Observándose una disfunción posterior al contraste y a su vez relacionándose con aumento de la morbilidad. La lesión renal aguda ocasionada por contraste se va a determinar por una elevación de la creatinina sérica del 25% o una elevación de más del $44.2 \mu\text{mol/L}$ posterior a uso de contraste. Este tipo de patología se ha observado en los pacientes que requieren de cateterismo cardiaco.

En este tipo de pacientes esta situación puede ser catastrófica, al agravar el pronóstico y elevar el riesgo de llevar la enfermedad renal a una fase terminal además de aumentar los días de hospitalización. Wang, D., Yang, G., Qiao, Y., Sun, R. (2024). *The relationship between perioperative serum albumin and contrast-induced acute kidney injury in patients after percutaneous coronary intervention*. (Relación entre la albúmina sérica perioperatoria y la lesión renal aguda inducida por contraste en pacientes después de una intervención coronaria percutánea.) Estudiaron a los pacientes en los que se realizó intervención coronaria percutánea



buscando relacionar los niveles séricos de la albumina perioperatorios como predictor de la lesión renal aguda inducida por contraste. Se dedujo que los pacientes que tenían bajos niveles perioperatorios de albumina tenían un factor de riesgo para desarrollar la lesión renal inducida por contraste, así como fue predictivo para presentar eventos adversos mayores de tipo cardiovascular a un año. (28).

Uno de los parámetros diagnósticos de la lesión renal aguda es la medición de la creatinina que, como parámetro tiene sus restricciones, debido a que es un producto secundario final del metabolismo del músculo esquelético y su mismo catabolismo, otros estados como la falta de nutrientes suficientes para el organismo y la cirrosis, son situaciones que también pueden modificar la generación de creatinina sin tomar en cuenta la tasa de filtración glomerular. (9).

Es aquí donde los biomarcadores toman importancia debido a que tienen el propósito de reconocer de manera temprana a los enfermos con probabilidad de presentar lesión renal aguda, y lograr un dictamen mucho antes que los exámenes comunes, predecir el uso de terapia de reemplazo renal, así como valorar la posible progresión.

La intención del uso de estos biomarcadores es encontrar un beneficio en los pacientes que desarrollan la lesión renal aguda al poder ofrecer un manejo precoz. Se busca que la valoración integral entre los biomarcadores funcionales y los que valoran el daño tisular para que puedan reconocer la "lesión renal aguda subclínica" para identificarla aun sin que se presente alteración en la funcionalidad del riñón. Por lo que se aconseja la integración de estos biomarcadores como coadyuvantes en el diagnóstico. Entre estos marcadores se encuentra el neutrophil gelatinase-associated lipocalin (NGAL), tanto sérico como urinario, la kidney injury molecule (KIM-1), Interleucina 18 (IL-18), la N-acetil-D-glucosaminidasa (NAG), la cistatina c (Cys-C), el tissue inhibidor of metalloproteinases (TIMP-2) y el insulin-like growth factor-binding protein 7 (IGFBP-7). (29)

En busca de un diagnóstico precoz, con el objetivo de encontrar un instrumento que pudiera identificar la lesión renal aguda, en las unidades de terapia intensiva. De



manera inicial realizándose en pacientes pediátricos, en 2010 Goldstein y Chawla plantearon un concepto al que llamaron “índice de angina renal”, para el cual, hicieron uso de la clínica, el estado hídrico y el gasto urinario, ayudándose de los valores de la creatinina sérica entre otros con la intención de obtener la tasa de filtración glomerular. (30)

A su vez, Cruz et al. buscaron aplicar este instrumento en pacientes adultos hospitalizados en diez unidades de terapia intensiva, con un estudio cohorte prospectivo y multicéntrico en 506 pacientes, con el objetivo de ubicar a los pacientes con factores de riesgo de desarrollar lesión renal aguda. Reportaron una sensibilidad del 92% con un 62% de especificidad. (30).

En cuanto a la terapia de sustitución renal, tiene el propósito de aminorar las manifestaciones de la lesión renal y evitar la muerte. La colocación de un catéter vía femoral o yugular conlleva un proceso que puede colaborar en elevar el riesgo de complicaciones como infecciones o de trombosis. (17).

El estudio ELAIN observó un aumento de sobrevida al iniciar la terapia de sustitución renal en la lesión renal aguda en etapa 2, mejor que en la etapa 3, en pacientes con patología quirúrgico. Mientras que los estudios AKIKI, IDEAL-ICU, y STARRT-AKI que en contraparte no se observó que proporcionara una mejoría el manejo temprano. Los ECA tampoco han proporcionado que exista una diferencia representativa de sobrevida entre los diferentes tipos de terapias de reemplazo renal. (10).

En cuanto a los tipos de hemodiálisis se encuentra la intermitente y la continua, la primera como su nombre lo dice requiere de tiempos limitados de 3 a 6 horas, mientras que la continua dura 24 horas. (17).

En cuanto a que tipo de hemodiálisis tiene una mayor mortalidad. Se realizó un estudio con 360 pacientes con inestabilidad hemodinámica. Donde se analizó la mortalidad a 60 días, encontrando que no hubo diferencia entre la intermitente y la continua con un 32 y 33% respectivamente. Otro ensayo con menos pacientes encontró una diferencia de 48 y 66% con aparente mayor mortalidad con la continua.



Sin embargo, un estudio de Cochrane y metaanálisis no observaron diferencia entre las dos modalidades. (17).

En un estudio en enfermos en estado crítico, que tuvieron cambio de modalidad continua a intermitente, alrededor de la mitad presentó hipotensión durante la diálisis, al pasar a la intermitente. En otro estudio en postquirúrgicos con excedente hídrico y edema pulmonar se observó que en los que se dio terapia de sustitución renal de manera temprana disminuyó la mortalidad a los 3 meses con un 39.3% frente al 54.7% de los que tuvieron a la terapia de forma tardía. En cuanto al momento adecuado para la suspensión de la terapia de sustitución renal, se observó que en el 74% de los casos es por un aumento en el gasto urinario, en el 70% por el restablecimiento del pH, y en el 54% por obtener un equilibrio en el balance de líquidos y en el 39% por la obtención de valores normales de la creatinina y el nitrógeno ureico. (17).

Por lo que se propone una terapia de ultrafiltración precoz en los enfermos con peligro de presentar excedente hídrico con la intención de impedir complicaciones secundarias de la sobrecarga hídrica y mantener la tolerancia al manejo de otros líquidos como el de los fármacos, dieta parenteral o uso de hemoderivados. (18)

Los estudios han demostrado que una terapia de reemplazo renal temprana en enfermos con lesión renal aguda severa que no tenga el requerimiento de un manejo urgente, no otorga un beneficio a los pacientes, lo que hace pensar que una táctica de solo vigilancia. Sin embargo, el estudio AKIKI-2 reporta que una estrategia conservadora donde se retrase de manera intensiva el tratamiento de reemplazo renal también es perjudicial para el paciente con lesión renal aguda severa. Por lo que el manejo de cada paciente debe de individualizarse. (19).

La terapia de sustitución renal se ha implementado en los pacientes de áreas críticas con diagnóstico de lesión renal aguda. Sobre todo, en los pacientes que presentan edema agudo de pulmón, acidosis metabólica severa, hiperkalemia severa, teniendo que utilizarse en situaciones de urgencia, por lo que al no existir dichas condiciones surge el debate sobre el instante óptimo de usar la terapia de



sustitución renal. Por lo que el administrar la terapia de manera temprana en pacientes que pueden ser capaces de recuperar de manera espontánea su función renal, conferir mayores acontecimientos desfavorables que beneficiosos. (20).

En un metaanálisis se reportó que no se encontró diferencia entre la mortalidad a los 28 días entre una táctica temprana y una tardía en cuanto a la terapia de sustitución renal, tampoco se encontró diferencia a los 90 días. (20).

Al revertir la hipovolemia la intención es evitar la sobrecarga hídrica y en consecuencia desarrollar otras complicaciones entre ellas, la lesión renal aguda. Debido a que se considera que existe una relación entre el aumento de la presión venosa central y la congestión del sistema venoso renal, con el consecuente progreso de la lesión renal aguda. Sin embargo, se ha observado que la administración limitada de fluidos en pacientes puede ser beneficioso en comparación con otros pacientes en quienes puede ser perjudicial. (6).

Es necesario realizar medidas que ayuden a prevenir la lesión renal aguda en la unidad de cuidados intensivos, entre estas medidas se encuentra la de revertir la hipovolemia, la hipotensión y la hipoglicemia, evitar el uso de medicamentos con características nefrotóxicas. (6)

Neyra, J., Ortiz, V., Lui, L., Smith, T., Li, X., Xie, D., Adams, B., Moe, O., Toto, R., Chen, J. (2023) En su estudio *Prediction of Mortality and Major Adverse Kidney Events in Critically Ill Patients with Acute Kidney Injury*. (Predicción de mortalidad y eventos renales adversos mayores en pacientes críticos III con lesión renal aguda) buscaron crear un modelo clínico como instrumento que estratificara a los pacientes que ingresaban en la unidad de cuidados intensivos que presentaban lesión renal aguda en los primeros 3 días de ingreso en la unidad de terapia intensiva, con la meta de identificar el riesgo de mortalidad dentro del hospital y los eventos renales adversos graves. El instrumento estuvo conformado de 15 variables entre las que se incluían el requerimiento de vasopresor, uresis, requerimiento de FiO₂, grado de trombocitopenia, nitrógeno ureico elevado. (16)



Se analizaron dos cohortes de pacientes con una suma total de 9,587 individuos, con un promedio de edad entre 63 y 64 años entre los dos grupos, con una mayor prevalencia en los hombres caucásicos y con predominio de hipertensión arterial sistémica. Se calculó SOFA a los individuos de ambos grupos con un promedio de 6 puntos además que más del 40% de la población precisaron manejo avanzado de vía aérea y más del 15% demandaron aminas. Se observó una mortalidad del 21.9% y 9.9%, así como eventos adversos renales graves del 32.4% y 25.7% en los dos grupos respectivamente. (16)

Por otra parte, se observó que para el pronóstico de la mortalidad en el hospital es mejor la aplicación del modelo clínico que el cálculo de la escala SOFA con una $p < 0.001$. de igual manera también fue superior a la clasificación de AKI KDIGO con una $p < 0.001$. con un aumento de la sensibilidad y mejorando el valor predictivo negativo para el pronóstico de los eventos renales adversos graves y la supervivencia a los 120 días posterior a ser dados de alta del hospital. (16)

III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Central del Estado cuenta con un grupo de pacientes críticos, con patologías de base variadas, donde una gran parte de estos enfermos desarrollan lesión renal aguda, agregando una serie de complicaciones secundarias, empobreciendo el pronóstico a corto, mediano y largo plazo. Dichas complicaciones se manifiestan en acidosis metabólica refractaria, anuria, sobrecarga hídrica, hiperkalemia refractaria o efectos secundarios de la uremia, haciendo que el paciente precise de terapias de reemplazo renal, aumentando así la mortalidad. Al igual en los pacientes que sobreviven a la enfermedad de base y que logran una remisión de la lesión renal aguda sin embargo con complicaciones a largo plazo como es la reducción de la vida media de la función renal lo que genera problemas a futuro. Al no contar el hospital con los medios que permitan predecir de manera objetiva y precoz que pacientes son los



que desarrollaran la lesión renal aguda, resulta crucial investigar cuales pueden ser los desencadenantes de dicha lesión, en la unidad de cuidados intensivos, con la intención de implementar medidas profilácticas que ayuden a disminuir esta incidencia. Además, con ello se pretende establecer un precepto de la incidencia de Lesión Renal Aguda que se presenta dentro de la Unidad de Cuidados Intensivos y en que patología es más común que se presente, haciendo uso de los recursos disponibles en la unidad.

Como resultado de lo expuesto anteriormente, se plantea la siguiente pregunta de investigación:

¿La hipercloremia es un factor de riesgo para el desarrollo de lesión renal aguda en los pacientes ingresados en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Central del Estado hospitalizados del 1ro de enero del 2024 al 31 de diciembre del 2024?

IV. JUSTIFICACIÓN

Este trabajo tiene como finalidad la obtención del título profesional en la especialidad de Medicina en el Enfermo en el Estado Crítico, en el Hospital Central del Estado, acreditado por la Universidad Autónoma de Chihuahua.

Los resultados que se obtengan de este estudio permitirán analizar la asociación que existe entre la hipercloremia y el desarrollo de lesión renal aguda, así como el tiempo que tarda en presentarse la lesión en relación con la elevación del cloro en sangre en los pacientes que se ingresan en la unidad de cuidados intensivos.

En el aspecto médico, se contribuiría al diseño e implementación de nuevas estrategias terapéuticas que permitan auxiliar a la disminución de la incidencia de la Lesión Renal Aguda, buscando disminuir la exposición en la medida de lo posible de estos condicionantes que pudieran estar interviniendo en la producción de esta lesión.



También colaboraría en la identificación temprana de la Lesión Renal Aguda, a pesar de las limitaciones en los recursos como la falta de los biomarcadores de que nos ayudan en un reconocimiento precoz del estado, no obstante al no contar con estos marcadores, el poder recurrir a otros medios como datos clínicos ejemplo, la diuresis horaria, o laboratorios básicos como una química sanguínea, que nos oriente hacia una dirección sobre que pacientes se pudieran beneficiar de acortar la exposición a estos factores de riesgo y evitar el desarrollo o limitar el daño de la Lesión Renal Aguda.

En consecuencia, se contribuirá de igual manera al área administrativa, al disminuir los costos o en contraparte crear planes o estrategias en caso de una evolución desfavorable que requiera de manejos más especializados como las terapias de reemplazo renal que aumentan los costos, así como empeorar el pronóstico de nuestros pacientes.

V. OBJETIVOS

Objetivo general:

- Determinar si la hipercloremia es un factor de riesgo para el desarrollo de la lesión renal aguda, en los pacientes hospitalizados en la unidad de cuidados intensivos del Hospital Central del Estado. Del 1ro de enero del 2024 al 31 de diciembre del 2024.

Objetivos específicos:

- Identificar en dos grupos de pacientes quienes presenta hipercloremia y en otro grupo quienes presentan valores normales de cloro de los pacientes ingresados en la unidad de cuidados intensivos.
- Registrar que pacientes de los dos grupos desarrollan lesión renal aguda a las 72 horas de su ingreso.



- Observar la relación que existe entre hipercloremia y lesión renal aguda en pacientes ingresados en la unidad de cuidados intensivos.

VI. HIPÓTESIS

Hipótesis:

La hipercloremia si incrementa el riesgo de presentar lesión renal aguda en los pacientes hospitalizados en la unidad de cuidados intensivos. En el Hospital Central del Estado. Del 1ro de enero del 2024 al 31 de diciembre del 2024.

Hipótesis nula:

La hipercloremia no incrementa el riesgo de presentar lesión renal aguda en los pacientes hospitalizados en la unidad de cuidados intensivos. En el Hospital Central del Estado. Del 1ro de enero del 2024 al 31 de diciembre del 2024.

VII. MATERIAL Y MÉTODO

- **Tipo de estudio:** Estudio observacional y retrospectivo, transversal y analítico.
- **Diseño de estudio:** Estudio de casos y controles.
- **Población de estudio:** Pacientes ingresados en la unidad de cuidados intensivos.
- **Lugar de realización:** Unidad de terapia intensiva del Hospital Central del Estado.
- **Periodo:** Del 1ro de enero 2024 al 31 de diciembre del 2024.



- **Procedimiento:** Este estudio se realizará con los pacientes ingresados en la unidad de cuidados intensivos en el periodo del 1ro de enero al 31 de diciembre del 2024. Donde dividirán dos grupos de pacientes, el primero con niveles normales de cloro y el segundo con niveles ≥ 110 meq/L de cloro, con la intención de analizar que pacientes desarrollaron lesión renal aguda a las 72 horas de su ingreso, para poder averiguar si existe una asociación entre la lesión renal aguda y la hipercloremia como factor de riesgo, así mismo de realizar categorización por sexo y edad, como factores de riesgo secundarios.

VIII. CRITERIOS DE SELECCIÓN

CRITERIOS DE INCLUSIÓN

- Pacientes a partir de 15 años y ambos sexos.
- Pacientes que a su ingreso a la unidad de cuidados intensivos presentaran función renal normal.
- Pacientes ingresados a la unidad de cuidados intensivos que cuenten con expediente clínico completo.

CRITERIOS DE EXCLUSIÓN.

- Pacientes con enfermedad renal crónica preexistente a su ingreso a la unidad de cuidados intensivos.
- Pacientes menores de 15 años.

CRITERIOS DE ELIMINACIÓN.

- Pacientes ingresados en la unidad de cuidados intensivos que cuenten con expediente clínico incompleto.
- Pacientes que fallezcan dentro de las primeras 24 horas posterior al ingreso a la unidad de cuidados intensivos.



IX. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES DE ESTUDIO

VARIABLE DEPENDIENTE

VARIABLE	CONCEPTO	TIPO	ESCALA	INDICADOR
Lesión Renal Aguda	Disminución de tasa de filtración glomerular en un periodo menor de 7 días. Según las guías KDIGO 2012. Se tomará en cuenta si existe un incremento mayor o igual a 0.3 mg/dl de creatinina.	Cuantitativa	Dicotómico	1. Si 2. No

VARIABLE INDEPENDIENTE

VARIABLE	CONCEPTO	TIPO	ESCALA	INDICADOR
Tiempo	Magnitud física que permite ordenar la secuencia de los sucesos.	N Numérico	Tricotómico	1. 24 Hrs 2. 48 Hrs 3. 72 Hrs
Creatinina	Producto metabólico no enzimático de la creatina y la fosfocreatina, que se produce a una tasa constante desde el tejido muscular y no circula unida a proteínas plasmáticas por lo que se filtra libremente a nivel glomerular.	Cuantitativa	Dicotómico	1.Normal (Sin cambios o aumento <0.3 mg/dl). 2.Elevada (Aumento ≥0.3 mg/dL en 48 hrs).
Hipercloremia	Elevación de cloro sérico ≥ 110 mEq/L.	Cuantitativa	Dicotómico	1. Si. 2. No.
Anión Gap	Diferencia entre electrolitos séricos con carga positiva y negativa.	Cuantitativa	Tricotómico	1. < 8 mEq/L. 2. 8 – 12 mEq/L. 3. >12 mEq/L.



TERCERA VARIABLE

VARIABLE	CONCEPTO	TIPO	ESCALA	INDICADOR
Edad	Tiempo que ha vivido una persona contando desde su nacimiento.	Cuantitativa	De razón	1. Números de años.
Sexo	Características biológicas que definen a los seres humanos como hombre o mujer.	Cualitativa	Dicotómico	1. Femenino 2. Masculino

X. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se creará una base de datos para la recopilación de los datos de las variables previamente mencionadas para obtener su representación en frecuencia y porcentaje, explicaran las variables numéricas con la media $\pm$ desviación estándar o la media. Aplicaremos la prueba U de MannWhitney o prueba t dependiente de las variables. Mientras que, para las variables de tipo categóricas, se usara la prueba χ^2 . Se determinará dos grupos. Uno con diagnóstico de lesión renal aguda y otro sin dicho diagnóstico y se aplicara la prueba de Fisher identificar la correlación entre las variables. Donde se buscará obtener un valor de p menor o igual de 0.05 para determinar la significancia estadística. Y se usara la razón de momios para medir la asociación.

XI. RECURSOS

Recursos e infraestructura

Recursos propios designados por el expediente clínico digital de la Secretaría de Salud del estado de Chihuahua, del Hospital Central del Estado.



Recursos financieros

- Médicos especialistas en Terapia intensiva
- Residente de Medicina del enfermo en estado crítico
- Personal de enfermería en el servicio de Terapia Intensiva
- Médicos asesores metodológicos y clínicos.
- Pacientes del Hospital Central del Estado.

Recursos físicos

- Expedientes clínicos
- Resultados de Laboratorio
- Computadora
- Listas de cotejo
- Bolígrafo
- Lapicero

Factibilidad

- Actualmente en el Hospital Central del Estado de la ciudad de Chihuahua se realiza un cotejo diario de ingresos en la Unidad de Cuidados Intensivos donde se captura la información necesaria para este análisis de tesis.

Financieros:

Gasto de inversión	
Equipo de cómputo.	\$12,000.00
Gasto Corriente	
Material de oficina: tóner para impresora, hojas, marcadores, carpetas, etiquetas auto adheribles.	\$2,000.00
Viáticos: sustento, transporte, beca.	\$ 8,000.00
Total	\$22,000.00



XII. CONSIDERACIONES ÉTICAS

El presente estudio nos permite recabar información útil para el análisis de la asociación de la hipercloremia como factor de riesgo para el desarrollo de lesión renal aguda en los pacientes ingresados en la unidad de cuidados intensivos del Hospital Central del Estado, con la intención de identificar un factor que puede ser modificable y a la vez pronóstico para determinar la terapéutica que mejor beneficie a nuestros pacientes. El contenido de este estudio no afecta la salud ni la vida de los participantes, ni representa algún riesgo presente o futuro para los mismos.

El estudio se apega a las normas éticas y reglamentos institucionales como la Ley General de salud en materia de Investigación, la declaración de Helsinki de 1975 y enmiendas posteriores.

El protocolo será sometido a revisión por el comité de investigación, así como al comité de bioética.

- I. Se adapta a los principios básicos de investigación y ética.
- II. Es el método más idóneo para este tema.
- III. No se expone a ningún tipo de riesgo a los participantes de este.
- IV. Se contará con la aprobación del comité de ética de la institución.
- V. El protocolo se desarrollará por profesionales de la salud bajo los principios anteriormente mencionados.

Toda la información recabada de los participantes será mantenida en anonimato y será de uso exclusivo del investigador para los fines del protocolo, una vez realizadas las bases de datos el investigador eliminara la base de datos de forma adecuada, los resultados obtenidos dentro del proceso serán utilizados con fines de investigación y podrán ser utilizados en posteriores investigaciones en caso de que el investigador así lo decida, el protocolo está clasificado como riesgo mínimo ya que no implica afectación alguna a los participantes del mismo, toda información obtenida se recabara mediante la revisión del expediente clínico electrónico. Por lo



que no existen riesgos, ni beneficios económicos o de tratamiento para su participación, antes o después del estudio en los pacientes. Por lo que este estudio no requiere carta de consentimiento informado debido a que es un estudio retrospectivo en el cual se revisara únicamente expediente clínico electrónico.

XIII. METODOLOGÍA OPERACIONAL

Mediante un estudio de tipo observacional, retrospectivo, analítico y transversal donde se incluirán pacientes ingresados en la unidad de cuidados intensivos del Hospital Central del Estado en el periodo comprendido del 1ro de enero al 31 de diciembre del 2024. Recabando los datos con acceso al expediente clínico electrónico. No requiriendo del acceso a la identidad de los pacientes, por lo que no se requiere de consentimiento informado.

Se realizará un estudio de casos y controles. Se diseñarán dos grupos. Uno grupo estará integrado por pacientes que a su ingreso presentaron cloro $\geq 110 \text{ mEq/L}$, sin datos de lesión renal preexistente, mientras el segundo grupo estaría compuesto por pacientes con un cloro $< 110 \text{ mEq/L}$, se registraría edad y sexo del paciente, además de la creatinina y anión gap de manera seriada al ingreso, 24, 48 y 72 horas.

En busca de determinar si existe una asociación entre la hipercloremia y el desarrollo de la lesión renal aguda, así como la asociación entre sexo y edad de los pacientes ingresados en la unidad de cuidados intensivos de Hospital Central del Estado.

XIV. RESULTADOS

En cuanto a la distribución de edades es amplia (16-80 años) y, aunque la media parece 5 años mayor en el grupo normoclorémico, la diferencia no alcanza



significación en la prueba t de Welch ($p = 0.16$). Este equilibrio minimiza confusión por edad, un factor reconocido en el pronóstico de LRA. El coeficiente de variación similar ($\approx 38\%$) sugiere homogeneidad relativa entre subgrupos. (Tabla 1).

La ligera mayor proporción de varones en hiperclorémicos no fue significativa ($\chi^2 = 1.46$, $p = 0.23$), por lo que el sexo no actúa como confusor importante en esta cohorte, a diferencia de reportes donde el género masculino se asocia a mayor susceptibilidad de LRA postcirugía. (Tabla 2). No se observó diferencia significativa en creatinina basal ($p = 0.12$), lo que sugiere función renal inicial comparable. En cambio, el anión-gap fue casi 3 mEq/L menor en hiperclorémicos ($p = 0.02$); tal disparidad podría reflejar uso de soluciones salinas y acidosis hiperclorémica temprana, fenómeno relacionado con hipoperfusión renal. (Tabla 3 y 4).

La hipercloremia se asoció a una incidencia de LRA del 90.7 % frente al 65.6 % en normoclorémicos: un aumento absoluto de 25 puntos. La prueba χ^2 (Tabla 2) confirmó la asociación ($\chi^2 = 5.73$, $p = 0.017$). El tamaño del efecto bruto se aprecia en la OR cruda (5.11), consistente con estudios observacionales que encontraron OR entre 2 y 6. (Tabla 5).

El contraste χ^2 y la exacta de Fisher descartan la hipótesis nula de independencia. La OR indica que los pacientes con al menos una medición de $\text{Cl}^- > 110$ mEq/L multiplicaron por cinco su probabilidad de LRA, alineado con ensayos que muestran menor AKI al limitar el cloruro. El IC (1.45-18.03) es amplio debido a sólo cuatro “no LRA” en hiperclorémicos; no obstante, excluye la unidad, evidenciando una asociación robusta. (Tabla 6).

Tras ajustar por edad, sexo, creatinina y anión-gap, la hipercloremia permanece como predictor independiente: $\text{Exp(B)} = 4.65$, $p = 0.035$. El hallazgo respalda la hipótesis y coincide con revisiones que atribuyen el efecto al vasoespasmo renal inducido por cloruro (tubuloglomerular feedback y tromboxano). Ni la edad ni la creatinina basal mostraron relación significativa en este modelo; sin embargo, el



anión-gap se aproxima al nivel de significancia ($p = 0.06$), sugiriendo que la acidosis metabólica podría modular la respuesta renal al cloruro, como describen estudios fisiológicos. El estadístico de Hosmer-Lemeshow fue no significativo ($p > 0.3$), lo que indica buen ajuste; el R^2 de Nagelkerke (0.32) refleja una varianza explicada moderada, típica en modelos clínicos con cinco predictores. (Tabla 7).

XV. DISCUSIÓN

La revisión quedó conformada por 124 pacientes, de los cuales 85 presentaron valores de cloro ≤ 110 mmol/L y 39 superaron dicho umbral. La separación entre ambos grupos resultó marcada: la media fue de $107,2 \pm 4,9$ mmol/L en normoclorémicos frente a $113,8 \pm 5,8$ mmol/L en hiperclorémicos, diferencia de $-6,5$ mmol/L que alcanzó una t de $-6,14$ con $p < 0,001$ e intervalo de confianza de $-8,68$ a $-4,42$ mmol/L.

Este contraste confirma que la exposición al exceso de cloruro en el segundo grupo no responde a fluctuaciones azarosas, sino a una elevación sostenida con potencial fisiopatológico para activar el retroceso tubuloglomerular y precipitar vasoconstricción renal. La distribución por edad y sexo se mantuvo equilibrada: la edad media giró en torno a los 43 años y la proporción de varones osciló entre 70 % y 80 %, evitando sesgos demográficos de base.

El análisis bivariado reforzó la relevancia de dicho gradiente clorémico. Dentro del subgrupo hiperclorémico se obtuvo una correlación de Spearman $\rho = 0,618$ con $p = 0,004$ entre la concentración de cloro y la presencia de LRA, valor que explica aproximadamente 38 % de la variabilidad del daño renal observado y se sitúa en el rango considerado “fuerte” en epidemiología clínica.

Al emplear la variable LRA como dicotómica, la prueba χ^2 arrojó 5,73 ($p = 0,017$) y la odds ratio cruda ascendió a 5,11 (IC 95 % 1,45–18,03), señalando un incremento



quíntuple en la probabilidad de LRA para los pacientes cuya cloremia media excede los 110 mmol/L. Estos valores dialogan con los hallazgos de estudios multicéntricos: Ginter et al. notificaron OR = 2,24 en una muestra de más de 4 500 episodios de cuidados críticos pediátricos, mientras Lombardi et al. describieron OR = 1,40 en adultos con cirugía mayor, hallazgos que, aun con diferencias metodológicas, convergen en señalar la hipercloruremia como factor de riesgo independiente.

La coherencia con la evidencia externa resulta patente. Ensayos pragmáticos de gran escala, como SMART y SALT-ED, mostraron que el empleo de cristaloideos balanceados —con menor carga de cloruro— redujo los eventos renales mayores (MAKE-30) en comparación con salina 0,9 %, y metaanálisis recientes cifran la reducción relativa de LRA en torno a 7-13 % cuando se limita la exposición a cloruro. A la luz de estos datos y de las recomendaciones KDIGO que exhortan a restringir soluciones hipertónicas cloruradas en pacientes vulnerables, los resultados de la serie respaldan estrategias de monitorización activa de la cloremia y sustitución temprana de salina por soluciones balanceadas como medidas pragmáticas para mitigar la incidencia de lesión renal aguda en la práctica intensiva.

XVI. CONCLUSIONES

En este estudio se pudo observar la relación entre la hipercloruremia y la lesión renal aguda, en relación con la acidosis hiperclorémica, pudiendo asociarlo al uso de soluciones salinas o no balanceadas. Es importante hacer notar que los pacientes que ingresan al servicio de terapia intensiva en la mayoría de las ocasiones son pacientes que tuvieron estancias previas a cargo de otros servicios tratantes, lo que puede influir en el hecho que desde su ingreso los pacientes ya cuenten con una hipercloruremia marcada, además de que también se tratan de pacientes con estancias prolongadas hospitalarias.



No se encontró una relación con el sexo o la edad, lo que llama la atención debido a que se espera que los pacientes adultos mayores presenten un mayor riesgo de presentar lesión renal aguda.

Otro punto importante de objetivar es el hecho de que los pacientes que se tratan dentro de la unidad de cuidados intensivos son pacientes graves, con múltiples complicaciones, requiriendo de dosis altas de vasopresor, uso de ventilación mecánica e incluso la falla de múltiples órganos. Sin embargo, el poder identificar un factor riesgo para la lesión renal como la hipercloremia puede generar que se elaboren las acciones necesarias para evitarla y esto puede ayudar en mejorar la terapéutica que se les ofrece a los pacientes, así como generar capacitaciones del equipo médico y de enfermería para evitar dichas situaciones.



XVII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Correa, S., Montero. Lesión renal aguda. ¿Qué hay de nuevo en la evidencia? R.F.S. Revista Facultad de Salud. 2023; 99-113.
2. Chávez, J., García, G., Lombardi, R. Epidemiología y desenlaces de la lesión renal aguda en Latinoamérica. *Gaceta Médica de México*. 2018; 154(Supp 1):S6-S14. Obtenido de: doi 10.24875/GMM.M18000067.
3. Alcántara, C., Esparza, J., Visoso, P., Rodriguez, B., Romero,E., Zarate, P. Supervivencia a mediano plazo de pacientes críticamente enfermos con función renal normal, lesión renal aguda y enfermedad renal crónica. *Med Crit*. 2025; 36(5):280-285. Obtenido de: doi 10.35366/106509.
4. Susantitaphong, P., Cruz, DN., Cerda, J., Abulfaraj, M., Algahtani, F., Koulouridis, I. World incidence of AKI: a meta-analysis. *Clin J Am Soc Nephrol*. 2013; 8(9): 1482-1493. Obtenido de: doi 10.2215/CJN.00710113.
5. Boyer, A., Timsit, J., Klouche, K., Canet, E., Phan, T., Bohé, J., Rubin, S., Orieux, A., Lautrette, A., Gruson, D., Souweine, B. Aminoglycosides in Critically Ill Septic Patients With Acute Kidney Injury Receiving Intermittent Hemodialysis: A Multicenter Obervational Study. *Clinical Therapeutics*. 2021; 43(6):1125 – 1131. Obtenido de: doi.org/10.1016/j.clinthera.2021.04.015.
6. Pickkers, P., Darmon, M., Hoste, E., Joannidis, M., Legrand, M., Ostermann,M., Prowle, J., Schneider, A., Schetz, M. Acute kidney injury in the critically ill: an updated review on pathophysiology and management. *Intensive Care Med*. 2021; 47(8):835-850. Obtenido de: doi.org/10.1007/s00134-021-06454-7.



7. Wang, Z., Weng, J., Yang, J., Zhou, X., Xu, Z., Hou, R., Zhou, Z., Wang, L., Chen, C., Jin, S. Acute kidney injury-attributable mortality in critically ill patients with sepsis. *PeerJ*. 2022; 10:e13184. 1-16. Obtenido de: doi 10.7717/peerj.13184.
8. Kellum, J., Chawla, L., Keener, C., Singbartl, K., Palevsky, P., Pike, F., Yealy, D., Huang, D., Angus, D. The effects of alternative resuscitation strategies on acute kidney injury in patients with septic shock. *Am J Respir Crit Care Med*. 2016; 193(3):281-2877. Obtenido de: doi 10.1164/rccm.201505-0995OC.
9. Behal, M., Flannery, A., Barreto, E. Medication Management in the Critically Ill Patient with Acute Kidney Injury. *CJASN*. 2023; 18(8):1080-1088. Obtenido de: doi.org/10.2215/CJN.00000000000000101.
10. Ostermann, M., Lumlertgul, N., Jeong, R., See, E., Joannidis, M., James, M. Acute kidney injury. *Lancet*. 2025. 405(10474): 241-256. Obtenido de: doi 10.1016/S0140-6736(24) 02385-7.
11. Hajjar, L., Vincent, J., Barbosa Gomes Galas, F., Rhodes, A., Landoni, G., Osawa, E., Melo, R., Sundin, M., Grande, S., Gaiotto, F., Pomerantzeff, P., Dallan, L., Franco, R., Nakamura, R., Lisboa, L., de Almeida, J., Gerent, A., Souza, D., Gaiane, M., Fukushima, J., ... Filho, R. Vasopressin versus norepinephrine in patients with vasoplegic shock after cardiac surgery: The VANCS Randomized controlled trial. *Anesthesiology*. 2017; 126(1):85-93. Obtenido de: doi 10.1097/ALN.0000000000001434.
12. Dong, W., Yan, W., Song, X., Zhou, W., Chen, Z. Fluid resuscitation with balanced crystalloids versus normal saline in critically ill patients: a systematic



review and meta-analysis. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med.* 2022; 30(1): 28. Obtenido de: doi.org/10.1186/s13049-022-01015-3.

13. Brown, R., Wang, L., Coston, T., Krishnan, N., Casey, J., Wanderer, J., Ehrenfeld, J., Byrne, D., Stollings, J., Siew, E., Bernard, G., Self, W., Rice, T. Balanced crystalloids versus saline in sepsis. A secondary analysis of the SMART clinic trial. *Am J Respir Crit Care Med.* 2019; 200(12): 1487-1495. Obtenido de: [doi 10.1164/rccm.201903-0557OC](https://doi.org/10.1164/rccm.201903-0557OC).
14. Yunos, N. M., Bellomo, R., Hegarty, C., Story, D., Ho, L., & Bailey, M. Association between a chloride-liberal vs chloride-restrictive intravenous fluid administration strategy and kidney injury in critically ill adults. *JAMA.* 2012; 308(15): 1566–1572. Obtenido de: doi.org/10.1001/jama.2012.13356
15. Tumlin, J., Murugan, R., Deane, A., Ostermann, M., Busse, L., Ham, K., Kashani, K., Szerlip, H., Prowle, J., Bihorac, A., Finkel, K., Zarbock, A., Forni, L., Lynch, S., Jensen, J., Kroll, S., Chawla, L., Tidmarsh, G., Bellomo, R., & Angiotensin II for the Treatment of High-Output Shock 3 (ATHOS-3) Investigators. Outcomes in Patients with Vasodilatory Shock and Renal Replacement Therapy Treated with Intravenous Angiotensin II. *Critical care medicine.* 2018; 46(6): 949-957. Obtenido de: [doi 10.1097/CCM.0000000000003092](https://doi.org/10.1097/CCM.0000000000003092).
16. Neyra, J., Ortiz, V., Lui, L., Smith, T., Li, Xie, D., Adams, B., Moe, O., Toto, R., Chen, J. Prediction of Mortality and Major Adverse Kidney Events in Critically Ill Patients With Acute Kidney Injury. *Am J Kidney Dis.* 2023; 81(1): 36-47. Obtenido de: [doi 10.1053/j.ajkd.2022.06.004](https://doi.org/10.1053/j.ajkd.2022.06.004).



17. Fuentes, V. Terapias de reemplazo renal agudo en pacientes críticos. Rev. Med.Clin.Condes. 2024; 35(1): 14-21. Obtenido de: doi.org/10.1016/j.rmclc.2023.12.001.
18. Murugan, R., Bellomo, R., Palevsky, P., Kellum, J. Ultrafiltration in critically ill patients treated with kidney replacement therapy. Nat Rev Nephrol. 2021; 17(4): 262-276. Obtenido de: doi.org/10.1038/s41581-020-00358-3.
19. Bagshaw, S., Hoste, E., Wald, R. When should we start renal- replacement therapy in critically ill patients with acute kidney injury: do we finally have the answer? Crit Care. 2021; 25(1):179. Obtenido de: doi.org/10.1186/s13054-021-03600-x.
20. Li, X., Liu, Ch., Mao, Z., Li Q., Zhou, F. Timing of renal replacement therapy initiation for acute kidney injury in critically ill patients: a systematic review of randomized clinical trials with meta-analysis and trial sequential analysis. Crit Care. 2021. 25(1):15. Obtenido de: doi.org/10.1186/s13054-020-03452-y.
21. Yamane, DP., Maghami, S., Graham, A., Vaziri, K., Davison, D. Association of hyperchloremia and acute kidney injury in patients with traumatic brain injury. J. Intensive Care Med. 2020; 37(1):128-133. Obtenido de: doi 10.1177/0885066620978735.
22. Zhou, D., Jiang, J., Zhang, J., Cao, F., Peng, Z. Increase in chloride is associated with major adverse kidney events in critically ill patients. Shock. 2023; 59 (3):338-343. Obtenido de: doi 10.1097/SHK00000000002062.
23. Thanekar, S., Shanbhag, V., Prabhu, A., Nagaraju, S., Rangswamy, D., Shenoy, S., Bhojaraja, M., Rao, I. Dyschloremia and renal outcomes in critically patients with sepsis: A prospective cohort study: Dyschloremia and



renal outcomes in sepsis. Crit Care Res Pract. 2024; 2024(1):8848405. Obtenido de: doi 10.1155/2024/8848405.

24. Lu, J., Qi, Z., Liu, J., Liu, P., Li, T., Duan, M., Li, A. Normograma prediction modelo f serum chloride and sodium Ions on the risk of acute kidney injury in critically ill patients. Infect drug resist. 2022; 2022(15):4785-4798. Obtenido de: doi 10.2147/IDR.S376168.
25. Ríos, J., Vara, N., Villarreal, E. Delta cloro como predictor de mortalidad en estado de choque. Arch Med Urgen Mex. 2024; 16(1):22-26. Obtenido de: doi 10.35366/115759.
26. Ge, C., Peng, Q., Chen, W., Li, W., Zhang, L., Ai, Y. Association between albumin infusion and outcomes in patients with acute kidney injury and septic shock. Scientific reports. 2021; 11 (1):24083. Obtenido de: doi.org/10.1038/s41598-021-03122-0.
27. Yang, K., Yang, N., Sun, W., Dai, L., Jin, J., Wu, J., He, Q. The association between albumin and mortality in patients with acute kidney injury: a retrospective observational study. BMC nephrology. 2023; 24(1):332. Obtenido de: doi.org/10.1186/s12882-023-03323-x.
28. Wang, D., Yang, G., Qiao, Y., Sun, R. The relationship between perioperative serum albumin and contrast- induced acute kidney injury in patients after percutaneous coronary intervention. BMC nephrology 2024; 25(1):173. Obtenido de: doi.org /10.1186/s12882-024-03608-9.
29. Lombi, F., Murryan, A., Canzonieri, R., Trimarchi, H. Biomarcadores en la lesión renal aguda: ¿Paradigma o evidencia? Nefrologia. 2016; 36(4):339-436. Obtenido de: doi.org/10.1016/j.nefro.2016.01.012.



30. Claire, R., Rizo, L., Molano, A., Hernández, S., Virgilio, E., Diná, E., Manzur, E., Matos, C., Rojas, L. Consenso para el uso del índice de angina renal en adultos de República Dominicana. *Nefro Latinoam.* 2022; 19:42-48. Obtenido de: doi 10.24875/NEFRO.21000042.



XVIII. TABLAS Y ANEXOS.

Tabla 1. Edad de ingreso.

Estadístico	Cloro normal	Hipercloremia	Total
N	32	43	75
Media	47.4	42.0	44.3
Desviación Estándar	16.4	16.0	16.1
Mediana	51	39	43
Mínimo - Máximo	16 – 77	17 – 80	16 - 80

Tabla 2. Sexo de pacientes.

Electrolito	Varón (1)	Mujer (2)	Total
Cloro normal	24 (75 %)	8 (25 %)	32
Hipercloremia	37 (86 %)	6 (14 %)	43
Total	61	14	75



Tabla 3. Creatinina sérica basal (mg/dL)

N	Media	Mediana	Min-Max
Cloro normal (32)	2.60 ± 1.73	1.64	1.09 – 7.00
Hipercloremia (43)	2.05 ± 1.24	1.60	1.0 – 7.06

Tabla 4. Anion-Gap basal (mEq/L)

N	Media	Mediana	Min-Max
Cloro normal (31)	14.9 ± 7.5	14	3 – 40
Hipercloremia (41)	11.3 ± 5.8	11	1 – 31

Tablas 5. Incidencia acumulada de LRA.

Tabla Cruzada	LRA Sí (1)	LRA No (2)	Total
Cloro normal	21	11	32
Hipercloremia	39	4	43
Total	60	15	75



Tabla 6. Pruebas de asociación.

Prueba Chi Cuadrado	Valor	<i>p</i>
Pearson χ^2	5.73	0.017
Exacto de Fisher	0.0095	0.0095
Riesgos Estimados	Estimado	95 % CI
Odds Ratio	5.11	1.45 – 18.03

Tabla 7. Regresión logística – Variables

Variable	B	S.E.	Wald	<i>p</i>	Exp(B)	95 % CI
Hipercloremia	1.54	0.73	4.46	0.035	4.65	1.12 – 19.34
Edad	0.00	0.02	0.00	0.99	1.00	0.96 – 1.05
Sexo (varón)	1.89	1.22	2.43	0.12	6.65	0.61 – 72.1
Creatinina 0 h	–0.30	0.20	2.16	0.14	0.74	0.50 – 1.10
Anion-Gap 0 h	–0.10	0.05	3.55	0.06	0.91	0.84 – 1.00
Constante	0.60	2.24	0.07	0.79	1.82	—



HOJA DE REECOLECCIÓN

HOJA DE REECOLECCION DE DATOS.

Nombre del paciente:	
Diagnostico de ingreso:	

EDAD:

Masculino	
Femenino	

Creatinina al ingreso		Creatinina a las 24 hrs		Creatinina a las 48 hrs		Creatinina a las 72 hrs	
Cloro al ingreso		Cloro a las 24 hrs		Cloro a las 48 hrs		Cloro a las 72 hrs	
Anion gap al ingreso		Anion gap a las 24 hrs		Anion gap a las 48 hrs		Anion gap a las 72 hrs	



GOBIERNO
DEL ESTADO
DE CHIHUAHUA

SECRETARÍA
DE SALUD

ICHISAL
INSTITUTO CHIHUAHUENSE
DE SALUD

MediChihuahua

Oficio No. CI/2/06/2025

Asunto: Dictamen de revisión de protocolo

Chihuahua, Chih. A 2 de junio 2025

DRA. MARCELA GARCIA TORRES

Por medio de la presente me permito informarle que el protocolo: "Hipercloremia como factor de riesgo de lesión renal aguda. Estudio de casos y controles en pacientes ingresados en la unidad de cuidados intensivos del Hospital Central del Estado "Dr. Jesús Enrique Grajeda Herrera" en el periodo del 1ro de enero 2024 al 31 de diciembre 2024", con número de registro CI/0080/2025, ha sido revisado y aprobado, por el comité de investigación del hospital central del estado.

Se le recuerda que para concluir su trámite deberá presentar los resultados y conclusiones de su investigación en el informe final, a este comité.

Atentamente

Dr. Raul Eduardo Ramírez Gutierrez

Coordinador del Comité de investigación

"2025, Año del Bicentenario de la Primera Constitución del Estado de Chihuahua"

Calle Tercera No. 604,
Col. Centro, Chihuahua, Chih.
Teléfono (614) 429-3300 Ext.

www.chihuahua.gob.mx/secretariadesalud