

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



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE
CHIHUAHUA

**“PROLONGACIÓN DE VENTILACIÓN MECÁNICA ASOCIADA A BALANCES
HÍDRICOS POSITIVOS EN RECIÉN NACIDOS PRETÉRMINO Y A TÉRMINO”**

POR:

DRA. KAREN LIZETH FUENTES SÁENZ

TESIS PRESENTADA COMO REQUISITO PARA OBTENER EL GRADO DE:

ESPECIALIDAD EN PEDIATRÍA MÉDICA

CHIHUAHUA, CHIH., MÉXICO

JULIO DE 2025



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



La tesis **"PROLONGACIÓN DE VENTILACIÓN MECÁNICA ASOCIADA A BALANCES HÍDRICOS POSITIVOS EN RECIÉN NACIDOS PRETÉRMINO Y A TÉRMINO"** que presenta la **Dra. Karen Lizeth Fuentes Sáenz**, como requisito parcial para obtener el grado de: **Especialidad en Pediatría Médica** 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. ROSA EMMA MARTÍNEZ SANDOVAL
Subdirectora de Enseñanza e Investigación
Hospital General "Dr. Salvador Zubirán Anchondo"

DR. LORENZO MORGAN AVENDAÑO
Profesor Titular de la Especialidad
Hospital General "Dr. Salvador Zubirán Anchondo"

DR. OMAR ALEJANDRO GONZÁLEZ ÁVILA
Director de tesis
Hospital General "Dr. Salvador Zubirán Anchondo"

DR. RUBÉN CUEVAS MARTÍNEZ
Asesor
Hospital General "Dr. Salvador Zubirán Anchondo"

Se certifica, bajo protesta de decir verdad, que las firmas consignadas al pie del presente documento son de carácter original y auténtico, correspondiendo de manera inequívoca a los responsables de las labores de dirección, seguimiento, asesoría y evaluación, en estricta conformidad con lo dispuesto en la normativa vigente de esta institución universitaria.

RESUMEN

Introducción: El balance hídrico desempeña un papel fundamental en los desenlaces respiratorios de los recién nacidos ingresados a cuidados intensivos. Un balance hídrico positivo excesivo se ha relacionado con mayor morbilidad en pacientes neonatales críticos; sin embargo, su impacto específico en la necesidad y duración de la ventilación mecánica en recién nacidos pretérminos tardíos y a término ha sido poco estudiado.

Objetivo: Determinar si la persistencia de un balance hídrico positivo se asocia con una mayor duración de la ventilación mecánica y un incremento en la mortalidad en recién nacidos pretérminos tardíos y a término.

Métodos: Se realizó un estudio observacional ambispectivo en 84 recién nacidos con edades gestacionales entre 34 y 37 semanas y peso al nacimiento mayor de 1500 gramos. Se registró el balance hídrico diario y se analizaron sus asociaciones con la duración de la intubación endotraqueal y los desenlaces clínicos mediante correlación de Spearman y regresión lineal simple.

Resultados: Se encontró una asociación estadísticamente significativa entre el balance hídrico positivo y una mayor frecuencia y duración de la intubación endotraqueal ($p < 0.001$). Asimismo, un balance positivo sostenido en el tiempo se asoció con una mayor mortalidad intrahospitalaria.

Conclusión: En recién nacidos pretérminos tardíos y a término, la persistencia de un balance hídrico positivo es asociado con una mayor duración de la ventilación mecánica y peores desenlaces. Estos hallazgos subrayan la importancia del manejo hídrico riguroso en la atención neonatal.

Palabras clave: mortalidad neonatal, sobrecarga hídrica, cuidados intensivos, intubación endotraqueal.

ABSTRACT

Background: Fluid balance plays a crucial role in the respiratory outcomes of neonates admitted to intensive care. An excessive positive fluid balance has been associated with increased morbidity in critically ill newborns, yet its relationship with the need and duration of mechanical ventilation in late preterm and term infants remains underexplored.

Objective: To determine whether a sustained positive fluid balance is associated with prolonged mechanical ventilation and increased mortality in late preterm and term neonates.

Methods: An ambispective observational study was conducted in 84 neonates with gestational ages between 34 and 37 weeks and birth weights greater than 1500 grams. Daily fluid balance was recorded, and its correlation with duration of endotracheal intubation and clinical outcomes was analyzed using Spearman's correlation and simple linear regression.

Results: A significant association was found between a positive fluid balance and increased frequency and duration of endotracheal intubation ($p < 0.001$). Furthermore, a sustained positive balance over time was also associated with a higher rate of in-hospital mortality.

Conclusion: In late preterm and term newborns, the persistence of a positive fluid balance is associated with longer duration of mechanical ventilation and worse outcomes. These findings highlight the importance of strict fluid management in neonatal care.

Keywords: Neonatal mortality, fluid overload, intensive care, endotracheal intubation



GOBIERNO
DEL ESTADO
DE CHIHUAHUA

SECRETARÍA
DE SALUD

MediChihuahua

HOSPITAL GENERAL "DR. SALVADOR ZUBIRÁN ANCHONDO"
DIRECCIÓN
COMITÉ DE ÉTICA EN INVESTIGACIÓN
CONBIOETICA-08-CEI-001-20170517

Chihuahua, Chih. a

10 JUN 2025

Oficio No. CEI-AR-0039-2025

APROBACIÓN DE RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN

REUNIÓN ORDINARIA

EN LA CIUDAD DE CHIHUAHUA, CHIH., SIENDO LAS 11:30 HORAS DEL DÍA MARTES 11 DE JUNIO DEL 2024 EN EL LUGAR QUE OCUPA LA SALA DE JUNTAS DE LA SUBDIRECCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN DE ESTE HOSPITAL GENERAL DR. SALVADOR ZUBIRÁN ANCHONDO, UBICADO EN AVE. CRISTOBAL COLÓN #510 COL. BARRIO EL BAJO, SE REUNIERON LOS INTEGRANTES DEL COMITÉ DE ÉTICA EN INVESTIGACIÓN CON EL FIN DE DAR RESPUESTA A LA PRESENTACIÓN DE RESULTADOS DE LA TESIS CON NÚMERO DE REGISTRO 0355 Y FECHA DE APROBACIÓN 11 DE JUNIO DEL 2024: *PROLONGACIÓN DE VENTILACIÓN MECÁNICA ASOCIADA A BALANCES HÍDRICOS POSITIVOS EN RECIÉN NACIDOS PRETÉRMINO Y A TÉRMINO QUE PRESENTA EL C.*

DRA. KAREN LIZETH FUENTES SÁENZ
MÉDICO EGRESADO DE LA ESPECIALIDAD DE PEDIATRÍA

OBSERVACIONES

- QUEDA ACEPTADO PARA LOS TRÁMITES DE TITULACIÓN
- SE LE SUGIERE PUBLICAR LOS RESULTADOS DE SU INVESTIGACIÓN EN PLAZO MÁXIMO DE 6 MESES A PARTIR DE LA FECHA DE PRESENTACIÓN.

NO HABIENDO OTRO ASUNTO MAS QUE TRATAR SE DA POR TERMINADA LA PRESENTE, FIRMANDO AL CALCE EL PRESIDENTE DEL COMITÉ DE ÉTICA EN INVESTIGACIÓN DEL HOSPITAL GENERAL "DR. SALVADOR ZUBIRÁN ANCHONDO".


DR. CARLOS ROBERTO CERVANTES SÁNCHEZ
PRESIDENTE DEL COMITÉ DE ÉTICA EN INVESTIGACIÓN



HOSPITAL GENERAL
"Dr. Salvador Zubirán Anchondo"
COMITÉ DE ÉTICA EN INVESTIGACIÓN



Ave. Cristóbal Colón No. 510,
Col. Barrio El Bajo, Chihuahua, Chih.
Teléfono (614) 429-3300 Ext.17421

www.chihuahua.gob.mx/secretariadesalud

AGRADECIMIENTOS.

Agradezco profundamente a Dios, pues es él quien me ha dado las herramientas para permanecer en este camino, ha puesto mi vida en un continuo aprendizaje, ha puesto a las personas correctas a mi lado y el camino correcto y sin él nada de esto sería posible.

En segundo lugar, agradecer con todo el corazón a mi familia: Mi abuelita, mis hermanos (Lizy, Sergio y Alan), mis sobrinos (Diego y Kilian) y cuñado (Rey), no tengo palabras para agradecer todo el amor, el apoyo que me han dado, son una pieza fundamental para mantenerme firme en todas las etapas de mi vida, no solo lo profesional.

A mi papá, por todo el sacrificio y el amor brindado durante todo este tiempo, por los valores inculcados, por siempre confiar y apoyarme en cada paso que doy, gracias a ti estoy aquí.

A mi mamá, pues yo sé que su mano ha permanecido en mi hombro en cada paso dado en este camino, mi intercesora ante Dios en los momentos complicados, mi ángel en todo momento, gracias infinitas a ella hasta el cielo.

Gracias también a mis amigos que son quienes han visto y vivido junto conmigo el proceso, son mi segunda familia y un pilar en mi vida, gracias a mi amigo Rubén pues no bastó con brindarme su amistad en este proceso, sino que también fue un gran asesor.

A Andrés, gracias por confiar en mí, por brindarme tu apoyo y sostenerme en los días buenos y los no tan buenos, gracias por inspirarme a ser una mejor versión.



ÍNDICE

1. MARCO TEÓRICO	1
1.1 RECIÉN NACIDO.	1
1.2 RECIÉN NACIDO PRETÉRMINO.	1
1.3 REQUERIMIENTOS HÍDRICOS EN UN RECIÉN NACIDO.	2
1.4 BALANCE HÍDRICO EN EL RECIÉN NACIDO.	5
1.5 VENTILACIÓN MECÁNICA EN EL RECIÉN NACIDO.	7
1.6 PRINCIPALES CAUSAS QUE REQUIEREN SOPORTE VENTILATORIO MECÁNICO EN EL PERIODO NEONATAL.	8
1.7 ÍNDICES DE MORBI-MORTALIDAD ASOCIADOS A REANIMACIÓN HÍDRICA.	9
2. ANTECEDENTES.	13
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.	14
4. JUSTIFICACIÓN.	15
5. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.	16
6. HIPÓTESIS.	16
7. OBJETIVOS	16
7.1 OBJETIVO GENERAL	16
7.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	16
8. MATERIAL Y MÉTODOS	16
8.1 DISEÑO	16
8.2 SUJETOS DE ESTUDIO.	17
8.3 TAMAÑO DE LA MUESTRA Y MUESTREO	17
8.4 GRUPOS DE ESTUDIO	17
8.5 CRITERIOS DE INCLUSIÓN, EXCLUSIÓN Y ELIMINACIÓN	18
8.6 VARIABLES DE ESTUDIO.	19
8.7 TÉCNICAS Y PROCEDIMIENTOS.	21



8.8	DISEÑO Y PLAN DE ANÁLISIS DE DATOS	21
8.9	ASPECTOS ÉTICOS Y DE BIOSEGURIDAD	22
9.	ORGANIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	23
9.1	PROGRAMA DE TRABAJO	23
9.2	RECURSOS HUMANOS	23
9.3	RECURSOS MATERIALES	23
9.4	FUENTE DE FINANCIAMIENTO	23
10.	RESULTADOS	24
10.1	CARACTERÍSTICAS DEMOGRÁFICAS	24
10.2	PESO AL NACIMIENTO	24
10.3	PRESENCIA DE SÍNDROME DE DIFICULTAD RESPIRATORIA	24
10.4	EVALUACIÓN DE ÍNDICE DE SOBRECARGA HÍDRICA	27
10.4.1	BALANCE HÍDRICO DÍA 1	27
10.4.2	BALANCE HÍDRICO DÍA 3	27
10.4.3	BALANCE HÍDRICO DÍA 7	28
10.4.4	BALANCE HÍDRICO DÍA 10	29
10.4.5	BALANCE HÍDRICO DÍA 14	30
10.5	FRECUENCIA DE INTUBACIÓN ENDOTRAQUEAL	31
10.6	DURACIÓN DE VENTILACIÓN MECÁNICA	32
10.7	FRECUENCIA DE DEFUNCIÓN	33
10.8	CORRELACIÓN ENTRE BALANCE HÍDRICO POSITIVO Y VARIABLES CLÍNICAS	34
10.9	ANÁLISIS DE REGRESIÓN LINEAL SIMPLE	36
11.	DISCUSIÓN	40
12.	CONCLUSIONES	41
13.	REFERENCIAS	43
14.	ANEXOS.	46



1. MARCO TEÓRICO

1.1 Recién nacido.

El recién nacido se define como el producto de la concepción desde el nacimiento hasta los 28 días de vida. Después del parto se producen una serie de eventos que se conocen como transición de la circulación fetal a la circulación neonatal, los cuales deben efectuarse de manera correcta para la adecuada adaptación del recién nacido a la vida extrauterina. Generalmente el 85% de los recién nacidos a término empieza a respirar en los primeros segundos de vida sin necesidad de intervenciones, un 10% lo hace posterior a ser secados y estimulados y solo un 5% de ellos ameritan maniobras especiales como ventilación a presión positiva, de los cuales 2% de los recién nacidos a término requieren intubación endotraqueal (1).

La necesidad de maniobras de reanimación avanzada neonatal se intensifica significativamente en situaciones donde existen factores de riesgo preexistentes o en el caso de recién nacidos prematuros. Estos escenarios demandan una atención médica especializada y diligente para garantizar el bienestar y la supervivencia de los bebés en sus primeros momentos de vida. La prematuridad, junto con otras condiciones de salud subyacentes, puede comprometer la capacidad del recién nacido para adaptarse al entorno extrauterino de manera autónoma, lo que hace necesario el empleo de técnicas y procedimientos avanzados de reanimación por parte del personal médico capacitado. Esta necesidad resalta la importancia de contar con equipos médicos y protocolos de actuación actualizados, así como la formación continua del personal sanitario para enfrentar estos desafíos con la máxima eficacia y seguridad (1).

1.2 Recién nacido pretérmino.

Este término se puede definir como aquellos recién nacidos antes de las 37 semanas de gestación (SDG) completas o menores de 259 días, la prematuridad se ve estrechamente asociada a un aumento en la morbilidad neonatal, secundaria a complicaciones por inmadurez pulmonar, cerebral, vascular o metabólica (2–4).



Con fines de estudio, el grado de prematuridad se clasifica en grados, definiéndose según la edad gestacional (EG) o el peso al nacimiento. Por edad gestacional se clasifica de la siguiente manera:

RECIÉN NACIDOS PRETERMINO	SDG
Tardíos	Entre 34 y 36 semanas y 6 días de gestación.
Moderados	Entre 32 y 33 semanas con 6 días de gestación.
Muy prematuros	Debajo de las 32 semanas de gestación.
Extremos	Debajo de las 28 semanas de gestación.

Tabla 1.- Clasificación de prematuros. La clasificación se basa en las semanas de gestación (SDG) (2,3).

1.3 Requerimientos hídricos en un recién nacido.

Los cambios posnatales en los recién nacidos representan una etapa crucial marcada por una serie de desafíos fisiológicos, entre los cuales se destacan las pérdidas insensibles de líquido, una característica notable en este periodo de transición. A nivel pulmonar, días previos al inicio de trabajo de parto, comienza un cambio en el transporte iónico en las células epiteliales, las cuales durante el periodo fetal son secretoras de anión cloro y al nacimiento predominantemente absorben sodio; la liberación de AMPc, cortisol y aldosterona durante el trabajo parto realizan el cambio de secreción a absorción de líquido, lo que hace que el pulmón esté preparado para realizar su funcionamiento normal. Los requerimientos de líquidos en los recién nacidos están influenciados por una serie de factores complejos y multifacéticos. En los primeros días de vida, la distribución de los fluidos corporales cambia dependiendo de: la edad gestacional (inmadurez de órganos) y del estado clínico del paciente debido a alteraciones en el ingreso o egreso de fluidos corporales, por lo que para esto es importante hacer mención a que el agua es el componente más importante del organismo y constituye un solvente en el que ocurren todas las reacciones metabólicas. El agua corporal total (ACT) se constituye por el agua extracelular y el agua intracelular (tabla 2) (5).



Compartimentos de fluidos corporales.
Agua extracelular
-Plasma
-Líquido intersticial
Espacios corporales: pericárdico, pleural, peritoneal, sinovial
Tejido conectivo denso, cartílago, hueso
-Agua transcelular
Humor acuoso ocular, LCR, agua en sistema naso respiratorio y genitourinario
Agua intracelular

Tabla 2. Compartimentos de Fluidos Corporales.

La madurez fisiológica del neonato desempeña un papel fundamental, ya que determina su capacidad para regular el equilibrio hídrico y responder a las demandas metabólicas, sobre todo por las grandes pérdidas insensibles de agua y su inmadurez funcional renal, con el riesgo consecuente de deshidratación si el aporte hídrico es inadecuado o riesgo de hiperhidratación si el aporte de fluidos es excesivo. Además, la ingesta nutricional, ya sea a través de la alimentación enteral o parenteral, contribuye significativamente a los requerimientos de líquidos, proporcionando tanto agua como nutrientes esenciales para el crecimiento y el desarrollo. Los factores ambientales también desempeñan un papel crucial, con consideraciones como la necesidad de fototerapia, el uso de incubadoras con



ciertos niveles de humedad, la necesidad de ventilación mecánica por mencionar algunos, son los que pueden influir en las tasas de pérdida de líquidos y, por lo tanto, en las necesidades de reposición (6).

El recién nacido a término normal pierde aproximadamente el 5% del peso al nacimiento, esto como causa de disminución del volumen del espacio extracelular, cambiando de manera drástica en aquellos recién nacidos pretérmino o de bajo o extremado bajo peso al nacer, en quienes se aproxima la pérdida de hasta un 15%, por lo que al limitarse la contracción normal del volumen de líquido extracelular al existir administración liberal de fluidos intravenosos en RN de bajo peso o pretérmino, se aumenta la incidencia de conducto arterioso persistente, displasia broncopulmonar y enterocolitis necrotizante (5).

Estas pérdidas se manifiestan tanto a través de la piel, con una incidencia particularmente alta en neonatos prematuros debido a su fragilidad cutánea, como a través del sistema respiratorio, cuya inmadurez contribuye a un mayor nivel de evaporación. Además, la inmadurez del sistema renal amplifica estas pérdidas al no poder regular eficazmente el equilibrio hídrico. Este complejo escenario se ve aún más complicado por los cambios en los compartimentos corporales, con fluctuaciones en los niveles de líquido intracelular y extracelular, agregando otra capa de desafío a la gestión de la hidratación en los recién nacidos (1).

Las pérdidas insensibles de agua, un fenómeno crítico en el cuidado neonatal, revelan fascinantes dinámicas fisiológicas. En neonatos prematuros, la piel, siendo el primer punto de contacto con el entorno, exhibe una vulnerabilidad excepcional, reflejada en la sorprendente magnitud de las pérdidas cutáneas, oscilando entre el 70 y el 85%. Esta alta tasa resalta la importancia de medidas específicas para preservar la hidratación y el equilibrio térmico en recién nacidos prematuros. Por otro lado, el sistema respiratorio, un actor igualmente crucial, contribuye a un porcentaje sustancial de estas pérdidas, entre el 15 y el 30%. Este aspecto subraya



la interconexión entre los sistemas cutáneo y respiratorio en la regulación del balance hídrico en neonatos prematuros. Intrigantemente, cuando se consideran neonatos a término, los porcentajes de pérdidas insensibles muestran una sorprendente igualdad, desafiando las expectativas y sugiriendo una notable uniformidad en los mecanismos de regulación de la hidratación en diferentes etapas del desarrollo neonatal. Este equilibrio aparente en neonatos a término puede ofrecer valiosas pistas sobre la adaptabilidad del organismo humano en su lucha constante por mantener la homeostasis en condiciones diversas (7).

En consecuencia, es imperativo realizar ajustes precisos en los líquidos totales administrados diariamente, así como comprender y abordar los cambios posnatales, teniendo en cuenta las variables mencionadas anteriormente para garantizar una hidratación óptima, un equilibrio adecuado en el neonato y una adaptación óptima a las demandas del entorno extrauterino, promoviendo así un crecimiento y desarrollo saludables desde las primeras etapas de la vida (5,8).

1.4 Balance hídrico en el recién nacido.

En los recién nacidos ingresados en unidad de cuidados intensivos neonatales (UCIN), refiriéndonos así al paciente críticamente enfermo, el equilibrio de líquidos es clave para mantener homeostasis y un tratamiento adecuado, debido a que una administración inadecuada de fluidos puede provocar sobrecarga hídrica, lo cual se asocia a eventos deletéreos y conllevar a complicar el estado clínico de un paciente en estado crítico (9). El balance hídrico depende de varios factores, entre ellos, los ingresos, que incluyen líquidos parenterales como coloides, cristaloides, productos sanguíneos, medicamentos, nutrición parenteral, así como líquidos enterales por ejemplo leche materna o fórmula y medicamentos (10); así como los egresos o producción de líquido, lo que incluye el gasto urinario, gasto fecal, producción por drenajes si así se requiere, pérdidas sanguíneas y producción por sonda orogástrica. El agua es el principal componente de las células y tejidos, esto es responsable del 75% del peso de un bebé de término al nacer, y es responsable de



un porcentaje mayor en recién nacidos prematuros (7).

Como parte de la terapia de reanimación del recién nacido ingresado a UCIN, la administración de líquidos es un papel fundamental, debido a que favorece el gasto cardíaco y mejora la estabilidad hemodinámica en condiciones que así lo ameriten. Para reanimación hemodinámica el volumen hídrico administrado suele disminuir en los primeros 3 días de ingreso a UCIN, mientras que, el uso de líquidos con el objetivo de mantener homeostasis corporal aumenta de manera constante, por lo que es de importancia prestar atención a ambos para determinar una estrategia racional para el uso de los mismos a largo plazo (6).

Estos recién nacidos tienen, además, mecanismos homeostáticos renales inmaduros, que asociados a enfermedades de cuidados críticos puede predisponer a alteraciones del estado hídrico. Se sugiere que las alteraciones del balance hídrico en recién nacidos prematuros se asocian con desarrollo de enfermedades pulmonares crónicas, además de estar vinculado con resultados adversos que incluyen ventilación mecánica prolongada, mayor duración de estancia intrahospitalaria y mayor tasa de mortalidad (11).

El balance hídrico o sobrecarga hídrica (SH) en los neonatos se puede calcular de diferentes maneras, de las más utilizadas por su practicidad, es la que se basa en el cálculo de la comparación del peso diario con el peso al nacer (Figura 1). Sin embargo, existe el método utilizado por Goldstein et al, en el cual se compara la cantidad de líquidos que ingresan al paciente, así como los líquidos de egreso (Figura 2). En ambos casos, se ha reconocido como umbral, el 10% de SH, en el cual se ve asociado a mayor riesgo de complicaciones, riesgo más elevado de mortalidad y morbilidad (8,9)



$$\% \text{ de SH} = \frac{(\text{peso diario} - \text{peso al nacer})}{\text{peso al nacer (Kg)}} \times 100$$

Figura 1.- Fórmula usada para calcular el balance hídrico en neonatos (12).

$$\% \text{ de SH} = \frac{(\text{total de líquidos de entrada} - \text{total líquidos salida})}{\text{Peso (Kg)}} \times 100$$

Figura 2 Fórmula usada para calcular el balance hídrico en neonatos.
Goldstein et al.

1.5 Ventilación mecánica en el recién nacido.

La ventilación mecánica en recién nacidos se introdujo en la década de 1960 en recién nacidos a término, aunque al momento se ha encontrado que es una herramienta utilizada para neonatos a término y pretérmino. El objetivo de este es mantener y asegurar la oxigenación y ventilación pulmonar sin causar daños, el cual mediante reclutamiento alveolar ayuda a mejorar el intercambio gaseoso, mejorar la ventilación minuto y minimizar el trabajo respiratorio (11).

La necesidad de intubación y ventilación mecánica en recién nacidos prematuros, especialmente aquellos menores de 28 semanas de gestación, es una realidad impactante que ilustra los desafíos únicos que enfrentan estos pequeños pacientes desde el momento de su nacimiento, cerca del 50% de ellos van a requerir de esta intervención durante su estancia intrahospitalaria (13). Este riesgo, que aumenta de manera inversamente proporcional con la edad gestacional, destaca la importancia crucial de la ventilación mecánica como un pilar fundamental en el tratamiento de soporte para aquellos que desarrollan el



síndrome de dificultad respiratoria (13). Aunque la ventilación mecánica también puede ser necesaria en recién nacidos a término (<37 SDG), su incidencia está asociada principalmente con condiciones específicas como enfermedades pulmonares, síndrome de taquipnea transitoria del recién nacido, síndrome de aspiración de meconio, entre otras. Sin embargo, la diferencia fundamental radica en que los recién nacidos prematuros tienen una mayor necesidad de ventilación mecánica debido a la inmadurez pulmonar, que conduce al síndrome de dificultad respiratoria por deficiencia de surfactante endógeno. Este desequilibrio en la producción de surfactante resulta en un pobre esfuerzo respiratorio y la presencia frecuente de apneas del prematuro, subrayando la urgente necesidad de intervención y apoyo respiratorio en esta población vulnerable desde las primeras etapas de su vida (14).

1.6 Principales causas que requieren soporte ventilatorio mecánico en el periodo neonatal.

Existen diferentes causas por las que se lleva a la necesidad de traslado a UCIN a un recién nacido, ya sea por motivos de alteraciones prenatales (enfermedades maternas como preeclampsia, diabetes gestacional, hipotiroidismo materno etc.) durante el parto (asfixia perinatal, lesiones neonatales asociadas al nacimiento o al momento de una inadecuada transición de la vida fetal a la extrauterina (Síndrome de dificultad respiratoria del recién nacido, taquipnea transitoria del recién nacido o síndrome de adaptación pulmonar) con lo que puede presentar la necesidad de un soporte ventilatorio mecánico y el ingreso a UCIN por un determinado periodo.

Todo recién nacido que ingresa a UCIN se caracteriza por tener antecedente de factores de riesgo principales como:

PRINCIPALES CAUSAS DE INGRESO A UCIN
1-. Prematuridad (<37 SDG).
2-. Bajo peso al nacer (<2000 gramos).
3-. Asfixia perinatal.
4-. Enfermedades de transmisión vertical.

Tabla 3. Principales causas de ingreso a UCIN.



También son considerados factores de riesgo asociados a el entorno o madre, aquellos con bajo nivel socioeconómico, proveniente de familia con antecedente de muerte infantil, hijo de madre adolescente (< 20 años), sin control prenatal y bajo nivel de escolaridad (menos de 8 años de escolaridad).

En un estudio en Australia se valoró que hasta el 40% de las admisiones a hospitales son por recién nacidos a término, esto asociado a comorbilidades respiratorias, iatrogenia, cesárea, enfermedades de la madre como diabetes gestacional y preeclampsia (12). El ingreso de recién nacidos a la Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales (UCIN) presenta una diversidad de diagnósticos principales, con la dificultad o alteraciones respiratorias destacando como el más prevalente. Esta condición es seguida de cerca por la hiperbilirrubinemia, infecciones, exposición materna a sustancias psicoactivas, asfixia perinatal y malformaciones, en orden descendente de frecuencia.

En estudios anteriores, se ha observado que aproximadamente la mitad de los recién nacidos ingresados en UCIN son bebés a término que requieren ventilación mecánica. Este hallazgo resalta la importancia de abordar no solo las complicaciones asociadas con los nacimientos prematuros, sino también las necesidades de atención intensiva de los recién nacidos a término. Estos datos subrayan la complejidad y diversidad de los desafíos médicos que enfrentan los profesionales de la salud neonatal en la UCIN, así como la necesidad de estrategias de atención integral y personalizada para cada paciente (15).

1.7 Índices de morbi-mortalidad asociados a reanimación hídrica.

La sobrecarga hídrica en recién nacidos es un fenómeno clínico preocupante que puede tener consecuencias graves en términos de morbilidad y mortalidad. Se refiere a un desequilibrio en el balance hídrico del cuerpo, donde la cantidad de líquido administrado excede la capacidad del sistema de eliminarlo adecuadamente. Esta situación puede ocurrir por diversas razones, como la administración excesiva de fluidos intravenosos, la reanimación agresiva, la



insuficiencia renal o cardíaca, entre otras, lo cual sugiere que la acumulación de líquido puede suponer un riesgo de morbilidad y mortalidad importantes (14).

Cuando la sobrecarga hídrica se produce en recién nacidos, especialmente aquellos que ya tienen una vulnerabilidad debido a condiciones médicas subyacentes, como prematuridad, asfixia perinatal, sepsis neonatal u otras enfermedades, puede dar lugar a una serie de complicaciones graves, sobre todo en los primeros 10 días de vida. Una de estas complicaciones es la disfunción orgánica, que puede afectar a múltiples sistemas de órganos y aumentar significativamente el riesgo de morbilidad y mortalidad neonatal (16).

Al existir una mayor permeabilidad vascular en la sepsis, y asocia solo a un aumento de presión hidrostática en la sobrecarga hídrica, contribuye a valores elevados de presión venosa central, con lo que se ve perjudicado el drenaje linfático pulmonar con un consecuente edema del tejido pulmonar generando efectos adversos sobre el adecuado intercambio de gases, el trabajo respiratorio y la mecánica pulmonar (11).

En un estudio realizado con 528 recién nacidos hospitalizados en UCIN, el 23% recibió reanimación hídrica dentro de sus primeras 48 horas de vida y de estos las principales causas detectadas fueron: hipotensión (72%), acidosis metabólica (11%), mala perfusión (16%) otras (2%). En general se detectó mayor mortalidad y comorbilidades (hemorragia intraventricular, enterocolitis necrotizante y displasia broncopulmonar) en el grupo de recién nacidos que recibió reanimación hídrica a comparación de aquellos que no la recibieron (17).

La disfunción orgánica en recién nacidos con sobrecarga hídrica puede manifestarse de diversas formas. Por ejemplo, el exceso de líquido puede provocar edema pulmonar, lo que dificulta la respiración y aumenta el riesgo de insuficiencia respiratoria. Además, la sobrecarga hídrica puede ejercer presión sobre el sistema cardiovascular, lo que puede llevar a una disfunción cardíaca, hipertensión arterial pulmonar y otras complicaciones cardiovasculares. También



puede afectar la función renal, causando una disminución en la tasa de filtración glomerular y la retención de sodio y agua, lo que agrava aún más la sobrecarga hídrica y contribuye a la disfunción orgánica (18).

Los recién nacidos con sobrecarga hídrica y disfunción orgánica tienen un riesgo significativamente mayor de complicaciones graves y mortalidad neonatal en comparación con aquellos sin estas condiciones. Estudios epidemiológicos han demostrado consistentemente que la sobrecarga hídrica está asociada con un aumento de la estancia hospitalaria, empeoramiento de la función respiratoria, desarrollo de lesión renal aguda, una mayor necesidad de intervenciones médicas invasivas, como prolongación de ventilación mecánica (>48 horas), y una mayor mortalidad (14).

En el periodo neonatal se ha encontrado asociación entre una sobrecarga hídrica y displasia broncopulmonar, aunque aún sigue siendo un área de investigación activa (8). Cuando en este período neonatal se mantiene una entrada excesiva de líquidos, se puede encontrar retención del mismo en el espacio extracelular y esto llevar a acumulación en el tejido intersticial pulmonar. Estudios como Askenazi et al. sugieren que existe el riesgo de desarrollar lesión renal aguda, lo que conlleva a un cambio de peso máximo a los 4 días de vida, mayor riesgo de muerte y probabilidades altas de necesitar ventilación mecánica prolongada ($p < 0.03$). Estos estudios sugieren que se puede reducir la mortalidad y secuelas (displasia broncopulmonar y lesión renal aguda) al mejorar la sobrecarga hídrica (9).

La sobrecarga hídrica se ha asociado a mayor mortalidad (OR 4.95, IC del 95%), ya que en un estudio observacional realizado con un total de 4772 recién nacidos en estado crítico, se valoró que aquellos que sobrevivieron tenían menor porcentaje de sobrecarga hídrica que aquellos que no sobrevivieron (IC del 95%), así también se observó que aquellos con menor índice de sobrecarga tenían menor riesgo de comorbilidades como lesión renal aguda (IC del 95%) y menor necesidad de ventilación mecánica en el día 7 posnatal (IC del 95%) (19).



En 3 estudios se evaluó la asociación entre sobrecarga hídrica y la necesidad de ventilación mecánica en el día 7 postnatal incluyendo 1855 pacientes. En aquellos estudios que analizaron el balance hídrico en día 3 posnatal, se observó que los recién nacido con balance hídrico más bajo en día 7 posnatal no necesitaban ventilación mecánica a comparación de aquellos con balance hídrico elevado (IC 95%) $p < 0.00001$) (12).

En las unidades de cuidados intensivos neonatales (UCIN), diversas condiciones médicas pueden representar un desafío significativo y ser causa de mortalidad en recién nacidos. Entre las principales causas de fallecimiento se encuentran la sepsis, las alteraciones pulmonares y las malformaciones congénitas. La sepsis neonatal, una infección sistémica grave, es una de las principales preocupaciones en las UCIN. Los recién nacidos, especialmente aquellos prematuros o con bajo peso al nacer, tienen un mayor riesgo de desarrollar sepsis debido a su sistema inmunológico inmaduro (20).

Las alteraciones pulmonares también representan una causa significativa de mortalidad neonatal en las UCIN. La inmadurez pulmonar, la dificultad respiratoria y la aparición de enfermedades como la displasia broncopulmonar pueden comprometer gravemente la salud respiratoria de los recién nacidos (13). Los avances en tecnología médica, como la ventilación mecánica y la administración de surfactante, han mejorado las tasas de supervivencia, pero, aun así, las complicaciones pulmonares pueden ser graves y potencialmente mortales.

Por último, las malformaciones congénitas son otra causa importante de mortalidad en las UCIN. Estas anomalías estructurales pueden afectar diversos sistemas del cuerpo, como el cardiovascular, el neurológico o el gastrointestinal, y pueden presentarse de manera aislada o en combinación con otras condiciones médicas (21).

Estudios observacionales han encontrado la asociación entre un balance hídrico positivo acumulado de líquidos con una mayor mortalidad, sobre todo asociado a



sepsis, en dónde un estudio retrospectivo de cohorte de pacientes con sepsis y síndrome de dificultad respiratoria aguda encontró que una reanimación hídrica adecuada y estrategia conservadora de manejo de líquidos (balance hídrico neutro o negativo en al menos 2 días consecutivos en primera semana de shock séptico) se asociaban con una mayor supervivencia.

2. ANTECEDENTES.

Los antecedentes específicos se muestran en la Tabla 4.

Autor	Sujetos de estudio	Tipo de estudio	Intervención	Resultados
David T. Selewski. et al 2020 (12)	Recién nacidos <36 SDG ingresados los primeros 7 días de vida, con necesidad de ventilación mecánica el día 7	Cohorte multicéntrico	Cálculo de BH en el día 3 y día 7 posnatal	Se encontró que el balance hídrico máximo en el día 7 posnatal se asoció de forma independiente con ventilación mecánica (IC 95%, 1.06-1.13)
Matsushita et al 2021 (19)	Recién nacidos ingresados a UCIN	Revisión sistemática y metaanálisis	Cálculo de balance hídrico diario en todos los recién nacidos ingresados a UCIN	Se encontró que la SH se asocia a mayor mortalidad (IC 95% 2.25-10.87) los RN que no requirieron VM en el día 7 posnatal tuvieron equilibrio de líquidos más bajo (IC 95% 2.21-0.88)
Li et al 2022 (22)	Recién nacidos ingresados a UCIN en el Hospital Central de Jingzhou en las primeras 24 horas de vida, <1500 grs, entre 26 y 32 SDG	Estudio retrospectivo de casos y controles	Se realizó el cálculo de sobrecarga hídrica por separado los días 3, y 7 de vida, así como el peso diario a la misma hora y en la misma bascula, manejando la misma humedad en incubadora los primeros 7 días de vida	Se encontró que la sobrecarga de líquidos acumulada durante los primeros 7 días de vida se correlacionaron de forma independiente con aparición de lesión pulmonar (IC 95% 1.006-1.123) (P <0.05)

Ottolini et al, 2021 (23)	Recién nacidos hospitalizados durante las primeras 24 horas de vida con encefalopatía hipoxico-isquémica bajo hipotermia terapéutica	Estudio observacional prospectivo	Realización de balance hídrico diario	Los recién nacidos con balance de líquidos positivo neto $>25\text{ml/kg/día}$ a las 24 horas de la hipotermia terapéutica tuvieron 3.4 veces más probabilidades de sufrir un resultado adverso (IC del 95% 1.3 a 9)
Soullan e et al 2021 (16)	Recién nacidos con < 29 SDG en sus primeros 10 días de vida	Estudio de cohorte retrospectivo	Evaluación de 3 variables durante los primeros 10 días de vida: Balance hídrico acumulado, concentración media de sodio y porcentaje máximo de pérdida de peso	Se encontró asociación mayor entre balance de líquidos acumulado elevado con mayores probabilidades de muerte/lesión pulmonar (IC 95% 1.11-2.25)

Tabla 4. Antecedentes.

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

La atención del recién nacido en una unidad de cuidados intensivos neonatales se enfrenta constantemente al desafío de garantizar un tratamiento minucioso y dinámico enfocado en los principales problemas de salud en esta población, que conlleva alteraciones a nivel pulmonar, cerebral, intestinal, renal y cardíaco, por ello, se busca mantener un equilibrio hídrico óptimo, garantizando un adecuado aporte de líquidos y mantenimiento de homeostasis corporal. Sin embargo, existe una preocupación creciente sobre el impacto del balance hídrico positivo en esta población vulnerable, ya que se ha visto un aumento en la mortalidad asociado a esto, así como una afección a órganos blanco llevando al desarrollo de múltiples complicaciones (aumento en el número de días bajo ventilación mecánica, desarrollo de lesión renal, hemorragia de la matriz germinal, etc.). Esta afección conlleva además al aumento de los días de estancia intrahospitalaria y el consecuente aumento de costos y recursos para el abordaje y tratamiento de las múltiples complicaciones. A pesar de la relevancia de este tema, la literatura



científica aún carece de estudios exhaustivos que examinen la asociación entre un balance hídrico positivo con la prolongación de ventilación mecánica y el aumento en la mortalidad neonatal. Por tanto, esta investigación tiene como objetivo principal analizar esta asociación y la incidencia que existe de un balance hídrico positivo asociados a una necesidad de ventilación mecánica más prolongada, así como investigar cómo estos factores influyen en la mortalidad neonatal. Al abordar estas interrogantes, se espera proporcionar información crucial para mejorar las prácticas de atención neonatal y mejorar su calidad de vida.

4. JUSTIFICACIÓN.

Sabemos que la sobrecarga hídrica tiene relación con el efecto de desenlaces negativos en una unidad de cuidados intensivos, aún no está claro si esto es una causa directa de estos, o si se encuentra asociada a factores que conllevan a mayor mortalidad. Se ha planteado que la SH tiene efectos dañinos sobre el funcionamiento de muchos órganos, por ejemplo, edema pulmonar y miocárdico, por lo que se propone que por sí misma la SH puede llevar a disfunción orgánica, inflamación e hipo perfusión tisular, teniendo como tendencia que los pacientes de mayor riesgo son aquellos de menor edad.

El Objetivo de ésta investigación es tener datos tangibles y una base de información fidedigna sobre este tema de importancia de salud en neonatos, así como obtener las herramientas necesarias para detectar que la sobrecarga hídrica es un factor de riesgo para la mortalidad y el uso prolongado de ventilación mecánica en el paciente hospitalizado en UCIN del Hospital General “Dr. Salvador Zubirán Anchondo” y con ello tomar medidas correspondientes en el tratamiento para garantizar una mejoría clínica de estos pacientes, disminuyendo los días bajo ventilación mecánica, disminuyendo riesgos de múltiples complicaciones, así como disminuir el porcentaje de mortalidad en neonatos asociado a un balance hídrico positivo.



5. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.

¿Existe asociación entre la prolongación de ventilación mecánica en recién nacidos pretérmino moderado, tardío y a término con balances hídricos positivos en los primeros 14 días de vida?

6. HIPÓTESIS.

El balance hídrico positivo en los primeros días de vida se asocia a mayor necesidad de ventilación y mayor mortalidad neonatal.

7. OBJETIVOS

7.1 Objetivo General

Determinar la asociación entre un balance hídrico positivo con el mayor riesgo de presentar ventilación mecánica y mortalidad.

7.2 Objetivos Específicos

- a) Realizar revisión exhaustiva del expediente electrónico.
- b) Evaluar el balance hídrico de los recién nacidos.
- c) Determinar cuántos recién nacidos necesitan ventilación mecánica en sus primeras 2 semanas de vida.
- d) Estimar la mortalidad en los recién nacidos con balance hídrico positivo.

8. MATERIAL Y MÉTODOS

8.1 Diseño

Para esta metodología se emplea un tipo de estudio de cohortes el cual se valorará de manera ambispectiva, observacional y descriptiva, mediante la recopilación, análisis y presentación de los datos.



8.2 Sujetos de estudio.

Está conformado por recién nacidos pretérmino moderado, tardío y a término que estén cursando sus primeros 14 días de vida ingresados a la UCIN, aquellos que cuenten con un balance hídrico positivo.

8.3 Tamaño de la muestra y muestreo

El tamaño de la muestra será seleccionado a conveniencia no probabilística tomando en cuenta los ingresos anuales a la UCIN con criterios de inclusión mencionados en el apartado 7.5, utilizando la fórmula de tamaño de muestra con una población finita

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * p * q}{e^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q}$$

n = Tamaño de muestra buscado

N = Tamaño de la Población o Universo

z = Parámetro estadístico que depende el Nivel de Confianza (NC)

e = Error de estimación máximo aceptado

p = Probabilidad de que ocurra el evento estudiado (éxito)

q = (1 - p) = Probabilidad de que no ocurra el evento estudiado

Figura 3. Fórmula de cálculo de tamaño de muestra para poblaciones finitas

Donde:

N= 312.

Z= 95%

e= 0.5 = 5%

p= 0.05

Posterior a realizar el cálculo, obtuvimos una *n* de 75 pacientes los cuáles serán incluidos en el estudio, los pacientes serán seleccionados con un muestreo no probabilístico a conveniencia en el periodo de enero - noviembre 2024

8.4 Grupos de estudio

Todos los recién nacidos ingresados a la UCIN, que desarrollen un balance hídrico positivo durante sus primeros 14 días de vida contra aquellos recién nacidos que



tengan un balance hídrico negativo o neutro en los primeros 14 días de vida.

8.5 Criterios de inclusión, exclusión y eliminación

Inclusión	
Recién nacidos pretérmino moderado, tardío y a término ingresados a UCIN	Balance hídrico diario durante su estancia en UCIN
Recién nacidos ingresados a UCIN en sus primeras 24 horas de vida.	RN con SDR y sepsis neonatal ingresados a UCIN
Exclusión	
Ingreso a UCIN después de las 48 horas de vida	Anomalías congénitas renales y de tracto urinario
Presencia de cardiopatía congénita	RN con ventilación mecánica de alta frecuencia
Muerte dentro de las primeras 24 horas de vida	RN de <1500 grs
Anomalías cromosómicas.	RN prematuros extremos
Eliminación	
El expediente no cuenta con la información completa	Pacientes que hayan sido trasladados a otra unidad
Desarrollo de complicaciones como neumotórax, hemorragia intraventricular	Desarrollo de hipertensión pulmonar persistente.

8.6 Variables de estudio.

Variable	Definición operacional	Indicadores	Escala de medición	
Variable independiente				
Peso al nacimiento	El primer peso de un bebé, tomado inmediatamente después del nacimiento	Uso de báscula adecuadamente calibrada	De intervalo	
			1	RN <1000 grs
			2	RN 1000-1,500grs
			3	RN 1,500 -2,499 grs
			4	RN 2,500-3,999 grs
			5	RN 4,000grs o más
Síndrome de dificultad respiratoria	Trastorno respiratorio de los recién nacidos prematuros, causado por deficiencia de surfactante o mala calidad del mismo.	Estado clínico del paciente, valorando necesidades de oxígeno, así como la radiografía: estudio de imagen diagnóstico	Ordinal	
			Grado 1	Infiltrado reticular difuso (IRD)
			Grado 2	Infiltrado reticular difuso + broncograma aérea sin pasar silueta cardíaca
			Grado 3	IRD+ broncograma aérea que sobrepasa silueta cardíaca
			Grado 4	Opacificación total silueta cardíaca borrada
Duración de ventilación mecánica	Tiempo determinado para ayudar a la	Valoración de días necesarios de ventilación	De razón	
			0	1-3 días
			1	4-7 días



	resolución de insuficiencia respiratoria.	mecánica con base de datos	2	8-14 días
Mortalidad neonatal	Indicador utilizado para expresar el riesgo de fallecer o las expectativas de vida en los primeros 28 días de vida.	Uso de datos de expediente clínico	Ordinal:	
			0	Ausente
			1	Presente
Ventilación mecánica	Herramienta de soporte vital avanzado utilizado en pacientes con insuficiencia respiratoria aguda grave	Manejo avanzado de la vía aérea mediante el uso de un tubo endotraqueal o mascarilla supraglótica	Ordinal	
			0	Sin ventilación mecánica invasiva
			1	Con ventilación mecánica invasiva
Balance Hídrico.	Resultado del volumen de líquidos ingresados menos el volumen de líquidos egresados en un periodo de tiempo determinado. La hipervolemia puede exacerbar	Uso de la ecuación de balance hídrico, teniendo en cuenta un balance positivo para la sobrecarga	Nominal	
			0	5%
			1	10%
			2	15%
			3	>15%
Variable de Control				



Edad gestacional	Periodo de tiempo transcurrido entre concepción y el nacimiento	Uso de base de datos de expediente clínico	De intervalo	
			1	RNPT 32-33.6 SDG
			2	RNPT 34-36.6 SDG
			3	RNT >37 SDG
Sexo	Características biológicas y fisiológicas que definen a hombres y mujeres	Base de datos de expediente clínico	Ordinal	
			0	Femenino
			1	Masculino

8.7 Técnicas y procedimientos.

Se recopilaron datos del mes de enero hasta el mes de noviembre de 2024 por medio del Expediente Clínico, así como de recabar datos de interés del libro de ingresos de la Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales del Hospital General de Chihuahua tomando en cuenta aquellos pacientes que cumplan con los criterios de inclusión, mencionados anteriormente en el apartado 8.5 con la previa autorización del departamento de enseñanza e investigación del HGCSZ. La recolección se llevará a cabo por medio de una base de datos de Excel previamente estructurada.

8.8 Diseño y plan de análisis de datos

La base de datos se generaron en Microsoft Excel, se usó el programa de análisis estadístico SPSS v29.0 para hacer análisis de datos, se realizó análisis de tendencia central y de dispersión, se usó la prueba de normalidad de Kolmogórov-Smirnov para determinar si los datos siguen la distribución normal; posterior a esto se realizó el cálculo de riesgo relativo asociado al balance hídrico positivo en los neonatos, además de análisis de correlación, así como el análisis mediante regresión lineal univariada para comprobación, se utilizará la



prueba de Kaplan-Meier para el análisis de mortalidad asociada al balance hídrico positivo.

8.9 Aspectos éticos y de bioseguridad

Este estudio se apegó a lo señalado en la declaración de Helsinki del 2013, que actualmente se encuentra en vigor, así como las “Pautas éticas internacionales para la investigación relacionada con la salud con seres humanos” Elaboradas por el Consejo de Organizaciones Internacionales de las Ciencias Médicas (CIOMS) en colaboración con la Organización Mundial de la Salud (OMS) del 2016 y la NOM-012-SSA3-2012, Que establece los criterios para la ejecución de proyectos de investigación para la salud en seres humanos. Será sometido a revisión del comité de ética e investigación del Hospital General Dr. Salvador Zubirán Anchondo de Chihuahua. Este estudio tendrá como brújula proteger la confidencialidad de los datos recolectados y utilizados de cada paciente según lo establecido en el acuerdo de privacidad y seguridad del paciente del Hospital General Dr. Salvador Zubirán Anchondo de Chihuahua evitando el acceso a estos datos a toda persona no relacionada directamente con este estudio y ningún dato confidencial que de alguna forma directa o indirecta ayude a identificar a dicha persona será publicado con este estudio y en ningún otro medio. Finalmente, la autora, así como asesores declaran no tener ningún tipo de conflicto de intereses que pudiera afectar directa o indirectamente sobre los resultados obtenidos en esta investigación o sobre la seguridad de los datos de los participantes utilizados en esta investigación.



9. ORGANIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

9.1 Programa de trabajo

Cronograma de actividades												
Actividad	2024											
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Delimitación del proyecto de investigación		x										
Buscar bibliografía previa			x									
Escritura del anteproyecto de tesis			x	x	x							
Registro ante el comité de investigación						x						
Selección de grupos						x						
Busqueda de expedientes						x	x	x				
Análisis de balance hídrico							x	x				
Análisis de datos								x	x			
Escritura de la tesis								x	x	x		
Presentación de tesis											x	

Tabla 5 Cronograma de actividades.

9.2 Recursos humanos

La investigadora principal será la encargada de todos los aspectos relacionados a la investigación, incluyendo recolección de datos, escritura de manuscritos y revisión de la bibliografía, siendo asesorada por el director y los asesores clínico y metodológico en el aspecto de organización y curación de datos, así como el análisis formal de resultados.

9.3 Recursos materiales

No es necesario el uso de recursos materiales extras a los ya proporcionados por la institución; dentro de los que se encuentran los equipos de cómputo, balanzas y hojas de control y balance de líquidos.

9.4 Fuente de financiamiento

Hospital General Dr. Salvador Zubirán Anchondo, SSA.



10. RESULTADOS.

Se incluyeron un total de 84 recién nacidos prematuros ingresados en la Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales (UCIN) del Hospital General “Dr. Salvador Zubirán Anchondo”, durante el periodo comprendido entre enero y noviembre de 2024. A cada paciente se le realizó un cálculo diario del balance hídrico, y se clasificaron en dos grupos según el resultado predominante:

- Grupo 1: balance hídrico positivo
- Grupo 2: balance hídrico neutro o negativo

10.1 Características demográficas

En cuanto al sexo, el 48.8% (n = 41) de los pacientes fueron de género femenino, mientras que el 51.2% (n = 43) correspondieron al género masculino (Tabla 6, Gráfica 1).

Respecto a la edad gestacional, la mayoría de los pacientes fueron recién nacidos pretérmino tardíos (RNPTT), representando el 58.3% de la muestra. Los recién nacidos a término (RNT) constituyeron el 33.3%, mientras que un 8.3% correspondió a recién nacidos pretérmino moderado (Tabla 7, Gráfica 2).

10.2 Peso al nacimiento

El análisis del peso al nacer mostró que el 54.8% de los pacientes presentaron un peso entre 1,500 y 2,499 g, lo que corresponde a bajo peso al nacer. Un 42.9% tuvo un peso entre 2,500 y 3,999 g, mientras que solo el 2.4% presentó un peso superior a 4,000 g (Tabla 8, Gráfica 3).

10.3 Presencia de síndrome de dificultad respiratoria (SDR)

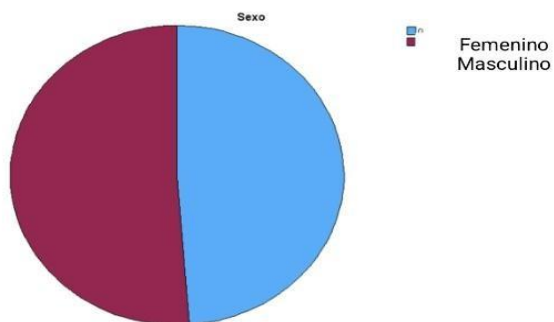
En relación con la presencia de **síndrome de dificultad respiratoria (SDR)** durante la estancia intrahospitalaria, se observó la siguiente distribución: (Tabla 9, Gráfica 4)

- Sin SDR: 34.5%
- SDR grado 1: 34.5%
- SDR grado 2: 17.9%
- SDR grado 3: 9.5%
- SDR grado 4: 3.6%

Tabla 6

Género de los RNPT y a termino con BH positivo,neutro o negativo hospitalizados en UCIN de Hospital General Dr. Salvador Zubiran Anchondo de Chihuahua,Chih.

Sexo		Frecuencia	Porcentaje
Válido	Fem	41	48.8
	Masc	43	51.2
	Total	84	100.0

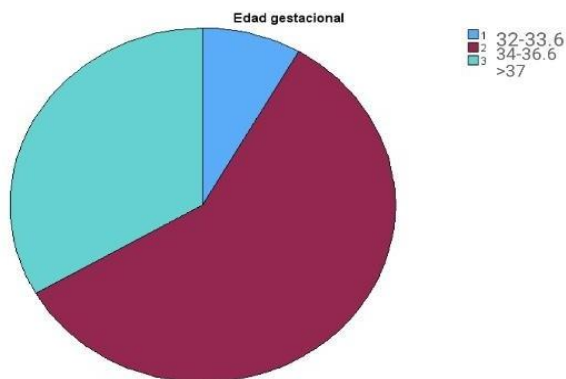


Gráfica 1

Tabla 7

.Edad Gestacional de los RNPT y a termino con BH positivo,neutro o negativo hospitalizados en UCIN de Hospital General Dr. Salvador Zubiran Anchondo de Chihuahua,Chih.

Edad gestacional		Frecuencia	Porcentaje
Válido	32-33.6	7	8.3
	34-36.6	49	58.3
	>37	28	33.3
	Total	84	100.0



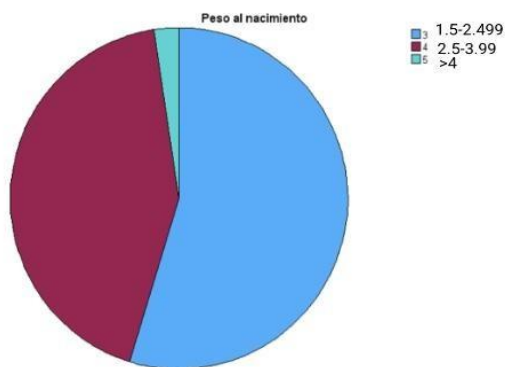
Gráfica 2.

Tabla 8

.Peso al nacimiento de los RNPT y a termino con BH positivo,neutro o negativo hospitalizados en UCIN de Hospital General Dr. Salvador Zubiran Anchondo de Chihuahua,Chih.

Peso al nacimiento (kg)

		Frecuencia	Porcentaje
Válido	1.5-2.499	46	54.8
	2.5-3.99	36	42.9
	>4	2	2.4
	Total	84	100.0



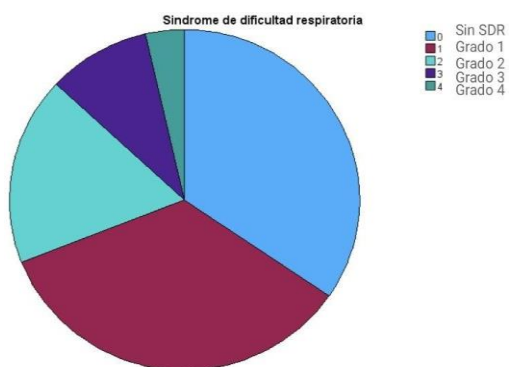
Grafica 3.

Tabla 9

Síndrome de dificultad respiratoria de los RNPT y a termino con BH positivo,neutro o negativo hospitalizados en UCIN de Hospital General Dr. Salvador Zubiran Anchondo de Chihuahua,Chih.

Síndrome de dificultad respiratoria

		Frecuencia	Porcentaje
Válido	0	29	34.5
	1	29	34.5
	2	15	17.9
	3	8	9.5
	4	3	3.6
	Total	84	100.0



Gráfica 4.

10.4 Evaluación de índice de sobrecarga Hídrica (ISH)

Se llevó a cabo un análisis comparativo del índice de sobrecarga hídrica (ISH) entre los dos grupos de pacientes durante los días 1,3, 7, 10 y 14 de estancia intrahospitalaria.

10.4.1 Balance hídrico en el Día 1

La Tabla 10 y las Gráficas 5 y 6 muestran el estado de sobrecarga hídrica en el primer día de ingreso. En el Grupo 1, el 97.6% de los pacientes no presentó sobrecarga (<5%), y solo el 2.4% tuvo una sobrecarga (~10%). En el Grupo 2, todos los pacientes (100%) se mantuvieron con un balance hídrico menor al 5%.

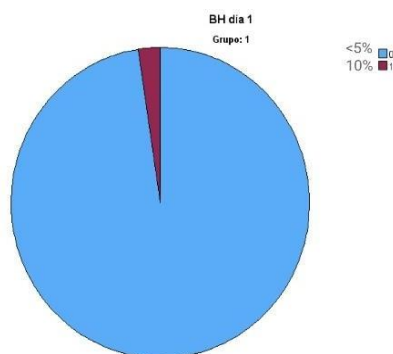
Esto sugiere que, al ingreso, la mayoría de los pacientes no presentaban alteraciones importantes en el balance hídrico, al menos durante el primer día de estancia en UCIN.

10.4.2 Balance hídrico en el Día 3

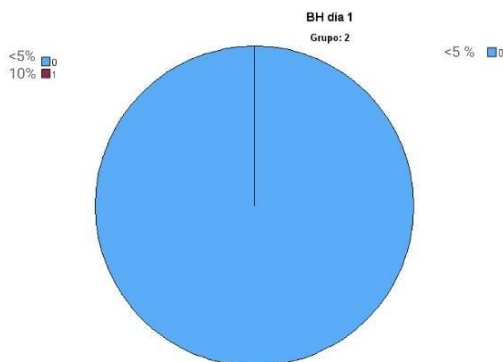
De acuerdo con la Tabla 11 y las Gráficas 7 y 8, en el Grupo 1, el 61.9% de los pacientes permanecieron sin sobrecarga, pero un 31% presentó sobrecarga hídrica (>10%) y un 7.1% alcanzó una sobrecarga >15%. En contraste, en el Grupo 2, el 92.9% se mantuvo sin sobrecarga y sólo un 7.1% presentó sobrecarga leve.

Tabla 10. Sobrecarga hídrica en el día 1 de pacientes de UCIN del Hospital General de Chihuahua

Grupo		Frecuencia	Porcentaje
1	Válido	41	97.6
		1	2.4
	Total	42	100.0
2	Válido	42	100.0



Gráfica 5.



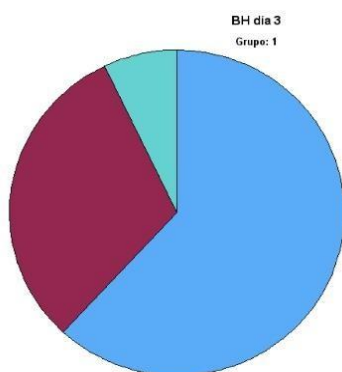
Gráfica 6.



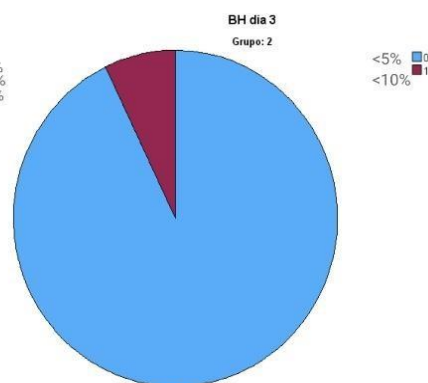
Estos datos reflejan que, a partir del tercer día de hospitalización, hay un incremento significativo en la presencia de sobrecarga hídrica en el grupo con balance positivo, lo que podría asociarse a una evolución clínica más complicada, especialmente en relación con soporte ventilatorio prolongado o disfunción orgánica.

Tabla 11. Sobrecarga hídrica en el día 3 de paciente de UCIN del hospital General de Chihuahua

BH día 3				
Grupo			Frecuencia	Porcentaje
1	Válido	0	26	61.9
		1	13	31.0
		2	3	7.1
		Total	42	100.0
2	Válido	0	39	92.9
		1	3	7.1
		Total	42	100.0



Gráfica 7.



Gráfica 8.

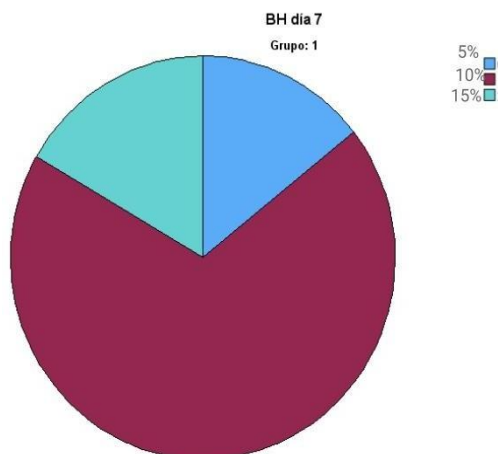
22

10.4.3 Balance hídrico en el Día 7.

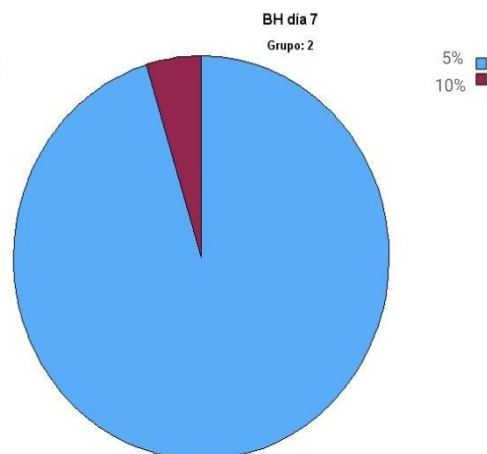
Al día 7 de hospitalización, los resultados continuaron evidenciando un aumento progresivo del ISH en el grupo 1: el 14.3% se mantuvo con un ISH $\leq 5\%$, el 69% alcanzó hasta 10% y el 16.7% llegó a un ISH de hasta 15% (Tabla 12, Gráfica 9). En el grupo 2, el 95.2% de los pacientes conservó un ISH $\leq 5\%$ y solo el 4.8% alcanzó hasta 10% (Tabla 12, Gráfica 10).

Tabla 12. Sobrecarga hídrica en el día 7 de pacientes en UCIN del Hospital General de Chihuahua

BH día 7				
Grupo		Frecuencia	Porcentaje	
1	Válido	0	6	14.3
		1	29	69.0
		2	7	16.7
	Total		42	100.0
2	Válido	0	40	95.2
		1	2	4.8
	Total		42	100.0



Gráfica 9.



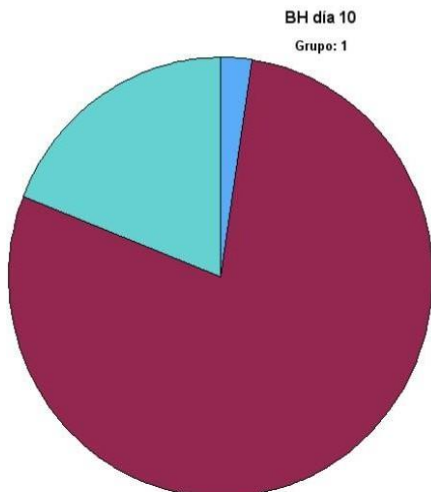
Gráfica 10.

10.4.4 Balance hídrico en el Día 10.

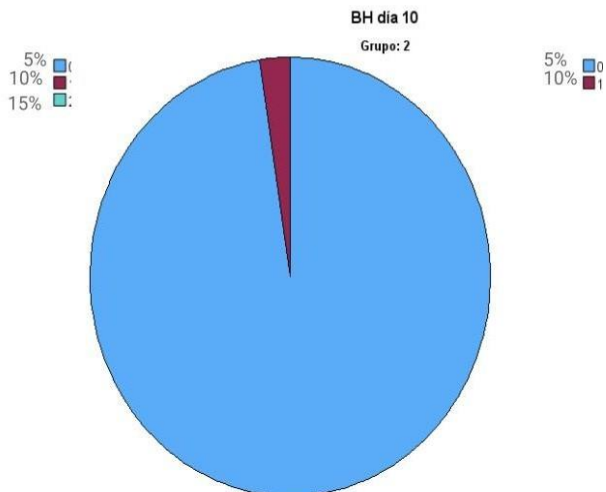
En el día 10, el grupo 1 mostró una mayor proporción de pacientes con sobrecarga significativa: el 78.6% presentó un ISH de hasta 10%, y el 19% alcanzó un ISH de hasta 15%, superando el umbral clínicamente relevante del 10% asociado a mayor riesgo de complicaciones respiratorias (Tabla 13, Gráfica 11). En comparación, el grupo 2 mostró un comportamiento más estable, con el 95.2% de los pacientes con un ISH $\leq 5\%$, y solo un 2.4% con ISH hasta 10% (Tabla 13, Gráfica 12).

Tabla 13. Sobrecarga hídrica en el día 10 de pacientes de UCIN del Hospital General de Chihuahua.

BH día 10			
Grupo		Frecuencia	Porcentaje
1	Válido	0	1
		1	33
		2	8
	Total	42	100.0
2	Válido	0	40
		1	1
	Total	41	97.6
	Perdidos Sistema	1	2.4
Total		42	100.0



Gráfica 11.



Gráfica 12

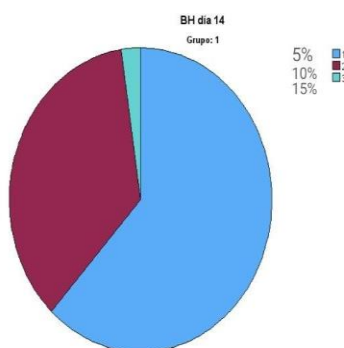
23

10.4.5 Balance hídrico en el Día 14.

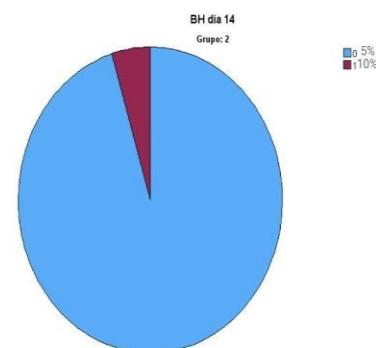
Finalmente, en el día 14, el grupo con balance hídrico positivo (grupo 1) mostró que el 61.9% de los pacientes mantenía un ISH $\leq 5\%$, el 35.7% presentó ISH de hasta 10%, y un 2.4% aún persistía con un ISH de hasta 15% (Tabla 14, Gráfica 13). Por el contrario, en el grupo con balance negativo o neutro (grupo 2), el 95.2% de los pacientes continuaba con un ISH $\leq 5\%$, y únicamente el 4.8% presentó un valor de hasta 10% (Tabla 14, Gráfica 14).

Tabla 14. Sobrecarga hídrica en el día 14 de pacientes en UCIN del Hospital General de Chihuahua

BH día 14				
Grupo		Frecuencia	Porcentaje	
1	Válido	1	26	61.9
		2	15	35.7
		3	1	2.4
	Total	42	100.0	
2	Válido	0	40	95.2
		1	2	4.8
	Total	42	100.0	



Gráfica 13.



Gráfica 14.

10.5 Frecuencia de intubación endotraqueal.

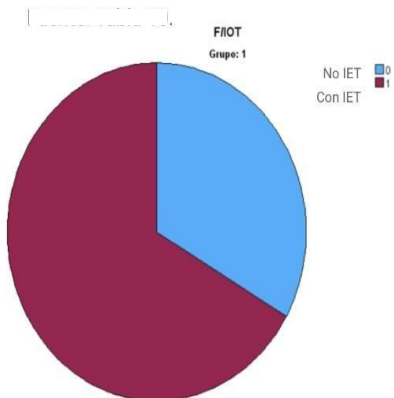
Se analizó la frecuencia de intubación endotraqueal durante la estancia intrahospitalaria de los recién nacidos incluidos en este estudio, diferenciando los resultados por grupo. En el Grupo 1, el 66.7% de los pacientes requirió manejo avanzado de la vía aérea, mientras que el 33.3% no lo necesitó. En contraste, en el Grupo 2, únicamente el 9.5% de los pacientes requirió intubación endotraqueal, y el 90.5% no presentó esta necesidad. (Tabla 15)

Esta diferencia en la frecuencia de intubación entre ambos grupos fue estadísticamente significativa, de acuerdo con la prueba de Chi-cuadrada de Pearson, que mostró una significancia asintótica bilateral menor a 0.001. Asimismo, se confirmó la significancia mediante la prueba exacta de Fisher, con un valor de $p < 0.001$. (Tabla 14)

Tabla 15. Frecuencia de intubación endotraqueal en RNPT y RNT con balance hídrico positivo, negativo o neutro del Hospital General de Chihuahua.

F/IOT				
Grupo		Frecuencia	Porcentaje	
1	Válido	0	14	33.3
		1	28	66.7
	Total	42	100.0	
2	Válido	0	38	90.5
		1	4	9.5
	Total	42	100.0	

Gráfica 14.



Gráfica 15.

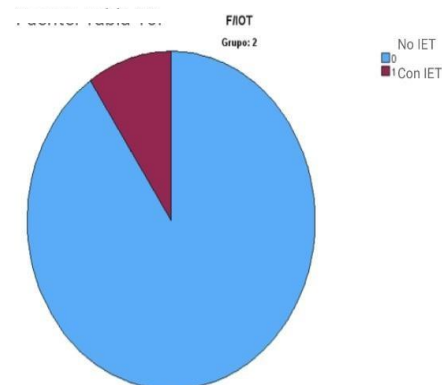


Tabla 16.

Pruebas de chi-cuadrado FIO/GRUPO

	Valor	gl	Significación asintótica (bilateral)	Significación exacta (bilateral)	Significación exacta (unilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	29.077 ^a	1	<.001		
Corrección de continuidad ^b	26.704	1	<.001		
Razón de verosimilitud	31.756	1	<.001		
Prueba exacta de Fisher				<.001	<.001
Asociación lineal por lineal	28.731	1	<.001		
N de casos válidos	84				

a. 0 casillas (0.0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 16.00.

b. Sólo se ha calculado para una tabla 2x2

10.6 Duración de ventilación mecánica.

Se comparó la duración de la ventilación mecánica entre los dos grupos de estudio. En el Grupo 1, el 33.3% de los pacientes no requirió manejo avanzado de la vía aérea; el 16.7% recibió ventilación mecánica invasiva por un periodo de 1 a 3 días; el 23.8% permaneció intubado entre 4 y 7 días; y el 26.2% requirió intubación endotraqueal durante 8 a 14 días.(Tabla 17,Gráfica 16) En contraste, en el Grupo 2, el 90.5% de los pacientes no requirió manejo avanzado de la vía aérea, y únicamente el 9.5% recibió ventilación mecánica invasiva, con una duración limitada de 1 a 3 días.(Tabla 17,Gráfica 17)

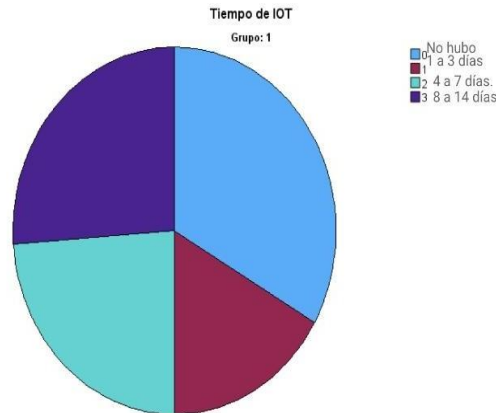
Al aplicar la prueba de Chi-cuadrada de Pearson, se encontró una asociación estadísticamente significativa entre el balance hídrico positivo y una mayor duración de ventilación mecánica invasiva, con una significancia asintótica bilateral de < 0.001.(Tabla 18)

De manera específica, los pacientes con balance hídrico positivo presentaron una mayor duración de apoyo ventilatorio, con un 50% de los casos (n = 21) intubados entre 4 y 14 días. En contraste, entre los pacientes con balance hídrico negativo o neutro, solo el 9.5% (n = 4) requirió ventilación invasiva, con una duración menor a 4 días.

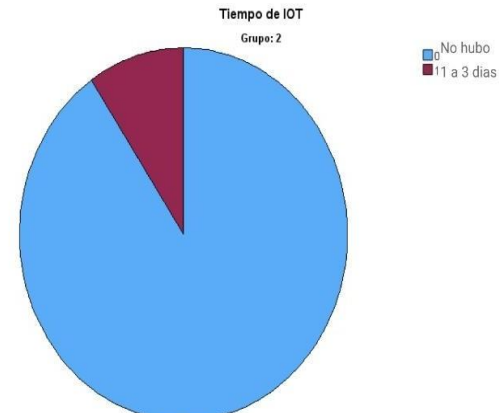
Tiempo de IOT

Grupo		Frecuencia	Porcentaje
1	Válido	0	14
		1	7
		2	10
		3	11
	Total	42	100.0
2	Válido	0	38
		1	4
	Total	42	100.0

Tabla 17. Tiempo de intubación endotraqueal en RNPT y RNT con BH positivo, neutro o negativo en el Hospital General de Chihuahua.



Gráfica 16.



Gráfica 17

Tabla 18

Pruebas de chi-cuadrado TIOT/GRUPO

	Valor	gl	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	32.895 ^a	3	<.001
Razón de verosimilitud	41.449	3	<.001
Asociación lineal por lineal	30.608	1	<.001
N de casos válidos	84		

a. 0 casillas (0.0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 5.00.

10.7 Frecuencia de defunción.

En relación con la frecuencia de defunción durante la estancia intrahospitalaria, se observó que en el Grupo 1, el 90.5% de los pacientes sobrevivió, mientras que el 9.5% falleció. En contraste, en el Grupo 2 no se registró ningún fallecimiento. (Tabla 19; Gráficas 18 y 19).

Al aplicar la prueba de Chi-cuadrada de Pearson de 4.200 $p=0.04$, por lo cual se puede deducir que existe diferencia en la mortalidad asociada al BH positivo, sin embargo, la prueba exacta de Fisher arrojó un valor unilateral $p=0.058$, por lo que se descarta la diferencia previamente mencionada. (Tabla 20).

Tabla 19. Frecuencia de defunción en RNPT y RNT con balance hídrico positivo, negativo o neutro del Hospital General de Chihuahua.

Defunción				
Grupo		Frecuencia	Porcentaje	
1	Válido	0	38	90.5
		1	4	9.5
	Total		42	100.0
2	Válido	0	42	100.0

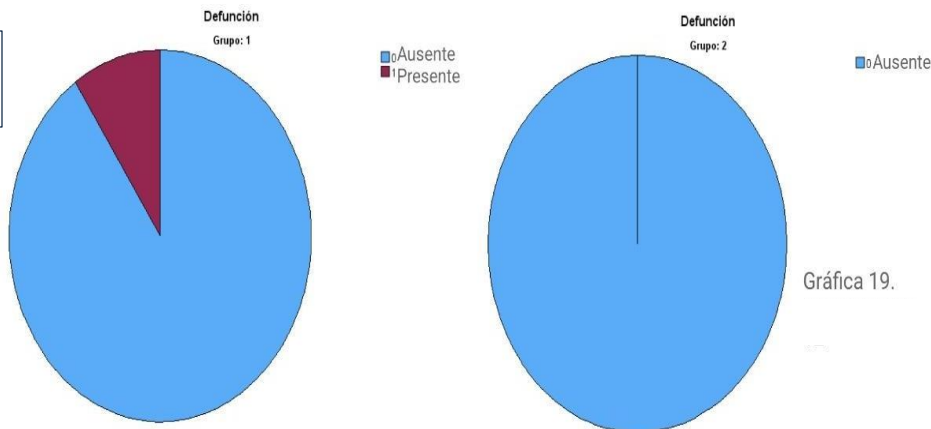


Tabla 20

Pruebas de chi-cuadrado DEF/GRUPO

	Valor	gl	Significación asintótica (bilateral)	Significación exacta (bilateral)	Significación exacta (unilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	4.200 ^a	1	.040		
Corrección de continuidad ^b	2.363	1	.124		
Razón de verosimilitud	5.745	1	.017		
Prueba exacta de Fisher				.116	.058
Asociación lineal por lineal	4.150	1	.042		
N de casos válidos	84				

a. 2 casillas (50.0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 2.00.

b. Sólo se ha calculado para una tabla 2x2

10.8 Correlación entre balance hídrico positivo y variables clínicas

Se aplicó la prueba estadística de correlación de Spearman para evaluar la relación entre el balance hídrico positivo en distintos días de la estancia intrahospitalaria (días 1, 3, 7, 10 y 14) con tres variables clínicas principales: frecuencia de intubación endotraqueal, duración de la ventilación mecánica y defunción.

En cuanto a la frecuencia de intubación endotraqueal, se identificó una correlación estadísticamente significativa con el balance hídrico positivo a partir del día 3 $0.335 p=0.002$, así como en los días 7 $0.600 p<0.001$, 10 $0.627 p<0.001$ y 14 $0.648 (p < 0.001)$ (Tabla 21), lo que nos indica que la correlación entre la



frecuencia de la intubación endotraqueal está relacionada con el aumento del BH durante los días de evolución.

Respecto a la duración de la ventilación mecánica, también se observó una correlación significativa con el balance hídrico positivo en los días 3 ($p = 0.003$), 7 ($p < 0.001$), 10 ($p < 0.001$) y 14 ($p < 0.001$) (Tabla 22).

Finalmente, se encontró una correlación significativa entre el balance hídrico positivo y la defunción en los días 1 ($p < 0.001$), 7 ($p = 0.005$), 10 ($p = 0.010$) y 14 ($p = 0.010$) de la estancia intrahospitalaria (Tabla 23).

Tabla 21

Correlaciones

			F/IOT	BH día 1	BH día 3	BH día 7	BH día 10	BH día 14
Rho de Spearman	F/IOT	Coefficiente de correlación	1.000	.140	.335**	.600**	.627**	.648**
		Sig. (bilateral)	.	.204	.002	<.001	<.001	<.001
		N	84	84	84	84	83	84

** La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Tabla 22

Correlaciones

			Tiempo de IOT	BH día 1	BH día 3	BH día 7	BH día 10	BH día 14
Rho de Spearman	Tiempo de IOT	Coefficiente de correlación	1.000	.081	.324**	.618**	.653**	.673**
		Sig. (bilateral)	.	.466	.003	<.001	<.001	<.001
		N	84	84	84	84	83	84

** La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Tabla 23

Correlaciones

			Defunción	BH día 1	BH día 3	BH día 7	BH día 10	BH día 14
Rho de Spearman	Defunción	Coefficiente de correlación	1.000	.491**	.008	.302**	.282**	.281**
		Sig. (bilateral)	.	<.001	.943	.005	.010	.010
		N	84	84	84	84	83	84

** La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

10.9 Análisis de regresión lineal simple

Con el objetivo de evaluar la influencia del balance hídrico positivo a lo largo del tiempo sobre variables clínicas relevantes, se aplicó un análisis de regresión lineal simple (ANOVA) entre el balance hídrico y cada una de las variables principales.

Se encontró una asociación estadísticamente significativa entre el balance hídrico positivo y la frecuencia de intubación endotraqueal, con un valor de $p < 0.001$ (Tabla 24). Asimismo, se observó una asociación significativa entre el balance hídrico al día 14 y la duración de la ventilación mecánica, también con una significancia de $p < 0.001$ (Tabla 25). Finalmente, se identificó una relación

Tabla 24

Variables entradas/eliminadas ^a			
Modelo	Variables entradas	Variables eliminadas	Método
1	BH día 14 ^b	.	Introducir

a. Variable dependiente: F/IOT

b. Todas las variables solicitadas introducidas.

Resumen del modelo

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación	Cambio en R cuadrado	Cambio en F	gl1	gl2	Sig. Cambio en F
1	.643 ^a	.413	.406	.377	.413	57.666	1	82	<.001

a. Predictores: (Constante), BH día 14

ANOVA^a

Modelo		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1	Regresión	8.179	1	8.179	57.666	<.001 ^b
	Residuo	11.630	82	.142		
	Total	19.810	83			

a. Variable dependiente: F/IOT

b. Predictores: (Constante), BH día 14

Coefficientes^a

Modelo	Coeficientes no estandarizados			Coeficientes estandarizados		t	Sig.	Correlaciones		
	B	Desv. Error		Beta				Orden cero	Parcial	Parte
1	(Constante)	.095	.056			1.702	.093			
	BH día 14	.394	.052	.643		7.594	<.001	.643	.643	.643

a. Variable dependiente: F/IOT



significativa entre el balance hídrico positivo al día 14 y la defunción, con un valor de $p = 0.008$ (Tabla 26).

Tabla 25

Tabla 20

Variables entradas/eliminadas^a

Modelo	Variables entradas	Variables eliminadas	Método
1	BH día 14 ^b	.	Introducir

a. Variable dependiente: Tiempo de IOT

b. Todas las variables solicitadas introducidas.

Resumen del modelo

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación	Cambio en R cuadrado	Cambio en F	gl1	gl2	Sig. Cambio en F
1	.664 ^a	.441	.434	.831	.441	64.770	1	82	<.001

a. Predictores: (Constante), BH día 14

ANOVA^a

Modelo		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1	Regresión	44.677	1	44.677	64.770	<.001 ^b
	Residuo	56.562	82	.690		
	Total	101.238	83			

a. Variable dependiente: Tiempo de IOT

b. Predictores: (Constante), BH día 14

Coefficientes^a

Modelo	Coefficients no estandarizados			Coefficients estandarizados	t	Sig.	Correlaciones		
	B	Desv. Error	Beta				Orden cero	Parcial	Parte
1	(Constante)	.093	.123		.759	.450			
	BH día 14	.921	.114	.664	8.048	<.001	.664	.664	.664

a. Variable dependiente: Tiempo de IOT



Variables entradas/eliminadas^a

Modelo	Variables entradas	Variables eliminadas	Método
1	BH día 14 ^b	.	Introducir

a. Variable dependiente: Defunción

b. Todas las variables solicitadas introducidas.

Tabla 26

Resumen del modelo

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación	Cambio en R cuadrado	Estadísticos de cambio			
						Cambio en F	gl1	gl2	Sig. Cambio en F
1	.289 ^a	.084	.072	.206	.084	7.474	1	82	.008

a. Predictores: (Constante), BH día 14

ANOVA^a

Modelo		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1	Regresión	.318	1	.318	7.474	.008 ^b
	Residuo	3.491	82	.043		
	Total	3.810	83			

a. Variable dependiente: Defunción

b. Predictores: (Constante), BH día 14

Coefficientes^a

Modelo	Coefficients no estandarizados		Coefficients estandarizados	t	Sig.	Correlaciones		
	B	Desv. Error				Orden cero	Parcial	Parte
1	(Constante)	-.009	.031	-.288	.774			
	BH día 14	.078	.028	.289	.008	.289	.289	.289

a. Variable dependiente: Defunción

Variables entradas/eliminadas^a

Modelo	Variables entradas	Variables eliminadas	Método
1	BH día 14 ^b	.	Introducir

a. Variable dependiente: Defunción

b. Todas las variables solicitadas introducidas.

Resumen del modelo

Tabla 27

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación	Cambio en R cuadrado	Estadísticos de cambio			Sig. Cambio en F
						Cambio en F	gl1	gl2	
1	.289 ^a	.084	.072	.206	.084	7.474	1	82	.008

a. Predictores: (Constante), BH día 14

ANOVA^a

Modelo		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1	Regresión	.318	1	.318	7.474	.008 ^b
	Residuo	3.491	82	.043		
	Total	3.810	83			

a. Variable dependiente: Defunción

b. Predictores: (Constante), BH día 14

Coefficientes^a

Modelo		Coefficients no estandarizados		Coefficientes estandarizados	t	Sig.	Correlaciones		
		B	Desv. Error	Beta			Orden cero	Parcial	Parte
1	(Constante)	-.009	.031		-.288	.774			
	BH día 14	.078	.028	.289	2.734	.008	.289	.289	.289

a. Variable dependiente: Defunción



11. DISCUSIÓN.

El hallazgo más relevante en este estudio fue la asociación estadísticamente significativa entre el balance hídrico positivo sostenido y una mayor necesidad y duración de ventilación mecánica invasiva en recién nacidos pretérmino moderado, tardío y a término. Esta asociación fue evidente desde los primeros días de estancia intrahospitalaria, pero se intensificó conforme se prolongó el balance positivo, alcanzando su mayor impacto al día 14.

En particular, se observó que el 66.7% de los pacientes con balance hídrico positivo requirieron intubación endotraqueal, en comparación con sólo el 9.5% de aquellos con balance hídrico neutro o negativo.

El análisis mediante correlación de Spearman demostró una relación estadísticamente significativa entre un balance hídrico positivo al día 14 y la necesidad de intubación endotraqueal ($p < 0.001$), lo cual sugiere que la sobrecarga de líquidos podría contribuir directamente a la disfunción respiratoria, posiblemente a través del desarrollo de edema pulmonar o afectación del intercambio gaseoso. Además, entre los pacientes con balance hídrico positivo, un 50% permaneció intubado entre 4 y 14 días, mientras que la mayoría de los pacientes con balance neutro o negativo no requirieron ventilación invasiva o la necesitaron por menos de 4 días, resultados que fueron estadísticamente significativos, tanto por análisis de Chi-cuadrada como por pruebas exactas de Fisher y análisis de correlación de Spearman. Esto nos aporta evidencia cuantitativa del impacto del manejo hídrico en el curso clínico neonatal.

De igual forma, se encontró una correlación significativa entre el balance hídrico positivo y la mortalidad intrahospitalaria en los días 7 ($p = 0.005$), 10 ($p = 0.010$) y 14 ($p = 0.010$), aunque la mortalidad fue baja, se presentó exclusivamente en el grupo con balance positivo. Si bien la prueba exacta de Fisher no alcanzó significancia estadística en análisis bivariado, el análisis de correlación de Spearman y la regresión lineal simple mostraron una relación significativa entre el balance hídrico positivo sostenido y la probabilidad de defunción, especialmente al día 14 de hospitalización ($p 0.008$).

Los resultados del presente estudio son concordantes con estudios previos que han identificado el balance hídrico positivo como un factor de riesgo para peores desenlaces en recién nacidos críticamente enfermos. En investigaciones previas en unidades de cuidados intensivos neonatales han mostrado que los neonatos con sobrecarga hídrica presentan mayor incidencia de displasia broncopulmonar, mayor duración de la ventilación mecánica y mayor riesgo de mortalidad,



especialmente en prematuros extremos. Aunque la población de nuestro estudio se centró en pretérmino moderado, tardío y a término, los hallazgos apuntan a que este riesgo podría estar presente también en grupos con menor grado de prematuridad. Por ejemplo, un estudio realizado por Alobaidi et al. (14) en población pediátrica hospitalizada encontró que una sobrecarga hídrica mayor al 10% se asoció con un aumento significativo en la duración de la ventilación mecánica y la mortalidad. Aunque su población incluyó niños de todas las edades, los principios fisiopatológicos observados (como el edema intersticial pulmonar, el deterioro del intercambio gaseoso y el compromiso hemodinámico) son aplicables también a la población neonatal.

En el ámbito neonatal, investigaciones como la de Askenazi et al. (2011) han demostrado que un balance hídrico positivo en los primeros días de vida se asocia con una mayor duración de la ventilación mecánica y mayor incidencia de disfunción multiorgánica. Asimismo, Selewski et al. (12) observaron que neonatos con sobrecarga de volumen presentan mayor riesgo de mortalidad y complicaciones respiratorias, especialmente en aquellos con disfunción renal aguda, una condición que también puede estar relacionada con la acumulación hídrica.

En conjunto, estos hallazgos refuerzan la necesidad de estrategias terapéuticas orientadas a evitar la sobrehidratación, especialmente durante las primeras dos semanas de vida, etapa crítica para la estabilización hemodinámica y respiratoria del recién nacido. Un manejo conservador de líquidos, junto con una evaluación continua del balance hídrico y la función renal, podrían traducirse en mejores resultados clínicos en este grupo de pacientes.

12. CONCLUSIONES.

Los resultados del presente estudio evidencian que los pacientes neonatales de las 32 a las 40 semanas de gestación ingresados a UCIN del Hospital General de Chihuahua Dr. Salvador Zubirán Anchondo con una acumulación positiva de líquidos en el periodo de tiempo de enero a noviembre de 2024 presentaron una asociación significativa entre el balance hídrico positivo y la prolongación de la ventilación mecánica, así como un mayor riesgo de mortalidad intrahospitalaria. Los pacientes con acumulación positiva de líquidos al día 14 presentaron una mayor frecuencia y duración de intubación endotraqueal, lo cual refuerza el impacto clínico del manejo del estado hídrico en el pronóstico respiratorio neonatal.

Estos hallazgos son concordantes con la literatura revisada, que ha identificado el balance hídrico como un determinante importante en la evolución de los recién



nacidos críticamente enfermos. La correlación estadísticamente significativa entre la sobrehidratación y los desenlaces adversos observados en este estudio subraya la necesidad de implementar estrategias de vigilancia estricta y manejo individualizado del balance hídrico durante las primeras semanas de vida.

En conclusión, el balance hídrico positivo constituye un factor clínicamente relevante asociado a una evolución respiratoria desfavorable y mayor riesgo de mortalidad en esta población. La optimización del manejo hídrico podría representar una intervención clave para mejorar los resultados en recién nacidos hospitalizados con necesidad de soporte ventilatorio.



13. REFERENCIAS

1. Rutledge A, Murphy HJ, Harer MW, Jetton JG. Fluid Balance in the Critically Ill Child Section: “How Bad Is Fluid in Neonates?” *Front Pediatr.* 20 de abril de 2021;9:651458.
2. Blencowe H, Cousens S, Oestergaard MZ, Chou D, Moller AB, Narwal R, et al. National, regional, and worldwide estimates of preterm birth rates in the year 2010 with time trends since 1990 for selected countries: a systematic analysis and implications. *The Lancet.* junio de 2012;379(9832):2162-72.
3. Martin JA, Hamilton BE, Osterman MJK, Driscoll AK. National Vital Statistics Reports Volume 68, Number 13, November 30, 2019, Births: Final Data for 2018.
4. Cnattingius S, Johansson S, Razaz N. Apgar Score and Risk of Neonatal Death among Preterm Infants. *N Engl J Med.* 2 de julio de 2020;383(1):49-57.
5. Quero J. Bases fisiopatológicas del cuidado intensivo neonatal. 1.^a ed. Madrid, España: Ediciones Diaz de Santos; 2020. 390 p.
6. Besen BAMP, Taniguchi LU. Negative Fluid Balance in Sepsis: When and How? *Shock.* enero de 2017;47(1S):35-40.
7. Segar JL. A physiological approach to fluid and electrolyte management of the preterm infant: Review. *J Neonatal-Perinat Med.* 10 de abril de 2020;13(1):11-9.
8. Starr MC, Griffin R, Gist KM, Segar JL, Raina R, Guillet R, et al. Association of Fluid Balance With Short- and Long-term Respiratory Outcomes in Extremely Premature Neonates: A Secondary Analysis of a Randomized Clinical Trial. *JAMA Netw Open.* 29 de diciembre de 2022;5(12):e2248826.
9. Raina R, Sethi SK, Wadhwani N, Vermuganti M, Krishnappa V, Bansal SB. Fluid Overload in Critically Ill Children. *Front Pediatr.* 29 de octubre de 2018;6:306.
10. Abbas S, Keir AK. In preterm infants, does fluid restriction, as opposed to liberal fluid prescription, reduce the risk of important morbidities and mortality? *J Paediatr Child Health.* julio de 2019;55(7):860-6.
11. Bollaboina SKY, Urakurva AK, Kamsetti S, Kotha R. A Systematic Review:



Is Early Fluid Restriction in Preterm Neonates Going to Prevent Bronchopulmonary Dysplasia? Cureus [Internet]. 19 de diciembre de 2023 [citado 22 de marzo de 2024];

Disponible en:

<https://www.cureus.com/articles/212741-a-systematic-review-is-early-fluid-restriction-in-preterm-neonates-going-to-prevent-bronchopulmonary-dysplasia>

12. Selewski DT, Akcan-Arikan A, Bonachea EM, Gist KM, Goldstein SL, Hanna M, et al. The impact of fluid balance on outcomes in critically ill near-term/term neonates: a report from the AWAKEN study group. *Pediatr Res.* enero de 2019;85(1):79-85.

13. Wheeler CR, Smallwood CD. 2019 Year in Review: Neonatal Respiratory Support. *Respir Care.* mayo de 2020;65(5):693-704.

14. Alobaidi R, Morgan C, Basu RK, Stenson E, Featherstone R, Majumdar SR, et al. Association Between Fluid Balance and Outcomes in Critically Ill Children: A Systematic Review and Meta-analysis. *JAMA Pediatr.* 1 de marzo de 2018;172(3):257.

15. Solberg MT, Solevåg AL, Clarke S. Optimal Conventional Mechanical Ventilation in Full-Term Newborns: A Systematic Review. *Adv Neonatal Care.* diciembre de 2018;18(6):451-61.

16. Soullane S, Patel S, Claveau M, Wazneh L, Sant'Anna G, Beltempo M. Fluid status in the first 10 days of life and death/bronchopulmonary dysplasia among preterm infants. *Pediatr Res.* agosto de 2021;90(2):353-8.

17. Bakshi S, Singh R, Vaidya R, Koerner T, Knee A. Impact of Fluid Resuscitation on Clinical Outcomes for Very Low Birth Weight infants in Neonatal Intensive Care Unit. *Pediatrics.* 1 de agosto de 2019;144(2_MeetingAbstract):647-647.

18. Chávez-Valdivia A, Rojas-Vivanco P, Castañeda A, Valdivia-Tapia MDC, Carreazo NY. Asociación entre sobrecarga de fluidos y mortalidad en pacientes hospitalizados en una unidad de cuidados intensivos pediátricos. *Andes Pediatr.* 18 de agosto de 2022;93(4):528.

19. Matsushita FY, Krebs VLJ, De Carvalho WB. Association between fluid overload and mortality in newborns: a systematic review and meta-analysis. *Pediatr*



Nephrol. mayo de 2022;37(5):983-92.

20. Hernando-Becerra G, De Luna-Sánchez IG, Acuña-Carrillo P, Rendón-Macías ME, Bernárdez-Zapata I, Iglesias-Leboreiro J, et al. Mortalidad hospitalaria en una unidad de cuidados intensivos neonatales de un hospital privado. *Rev Mex Pediatría*. 2021;88(1):5-9.
21. Cavaliere E, Trevisanuto D, Da Dalt L, Putoto G, Pizzol D, Muhelo AR, et al. Congenital malformations in neonates admitted to a neonatal intensive care unit in a low-resource setting. *J Matern Fetal Neonatal Med*. 6 de marzo de 2024;35(25):6363-7.
22. Li YJ, Zhu XF, Liu JH, Yi XQ, He H. Influence of early fluid overload on bronchopulmonary dysplasia in very low-birth-weight infants. *Front Pediatr*. 11 de octubre de 2022;10:980179.
23. Ottolini KM, Basu SK, Herrera N, Govindan V, Mashat S, Vezina G, et al. Positive fluid balance is associated with death and severity of brain injury in neonates with hypoxic–ischemic encephalopathy. *J Perinatol*. junio de 2021;41(6):1331-8.

14. ANEXOS.



HOSPITAL GENERAL "DR. SALVADOR ZUBIRÁN ANCHONDO"
DIRECCIÓN
COMITÉ DE ÉTICA EN INVESTIGACIÓN
CONBIOETICA-08-CEI-001-20170517

Chihuahua, Chih. a 11 JUN 2024
Oficio No. CEI-P-00011-2024

DICTAMEN

DRA. KAREN LIZETH FUENTES SÁENZ
MÉDICO EGRESADO DE LA ESPECIALIDAD DE
PEDIATRÍA
P R E S E N T E.-

En atención a su presentación ante este Comité de Ética en Investigación el día Martes 11 DE JUNIO DEL 2024, para someter a consideración su Protocolo de Investigación:

PROLONGACIÓN DE VENTILACIÓN MECÁNICA ASOCIADA A BALANCES HÍDRICOS POSITIVOS EN
RECIÉN NACIDOS PRETÉRMINO Y A TÉRMINO

Los integrantes del Comité evaluaron la calidad metodológica y los aspectos éticos de la investigación, determinando en consenso, lo siguiente:

☒	APROBADO	Cumple con los requisitos establecidos y se determina procedente su realización, con una vigencia de 1 año a partir de la presente fecha.
☐	PENDIENTE DE APROBACIÓN	Requiere modificaciones mayores y deberá ser evaluado por el Comité en pleno cuando se realicen dichas modificaciones, en un plazo que no exceda los 30 días naturales a partir de del día de hoy.
☐	NO APROBADO	Protocolo rechazado por razones éticas que ameritan una reestructuración mayor y el inicio de todo el procedimiento, como un nuevo protocolo.

De ser **APROBADO** se registra en el libro *Registro de Protocolos de Investigación, Tomo III del Hospital General "Dr. Salvador Zubirán Anchondo"* con el Folio No. 0355 el cual tendrá una vigencia de 1 (uno) año, y se le solicita entregar a este Comité el formato de *Informe de Seguimiento de Protocolos Aprobados* en los siguientes meses: **SEPTIEMBRE 2024, DICIEMBRE 2024, MARZO 2025 y JUNIO 2025**

Por último, se le informa que deberá presentar sus resultados al finalizar su investigación, y se invita a realizar la publicación, de no hacerlo en un plazo máximo de 6 (seis) meses, el Comité tendrá la facultad de realizar dicha publicación. Se anexa formato de *Evaluación de Protocolos de Investigación*, donde se detallan las observaciones y/o recomendaciones de los integrantes del Comité.

ATENTAMENTE
"SUFRAGIO EFECTIVO: NO REELECCIÓN"
PRESIDENTE DEL COMITÉ DE ÉTICA EN INVESTIGACIÓN

DR. CARLOS ROBERTO CERVANTES SÁNCHEZ



SECRETARÍA
DE SALUD

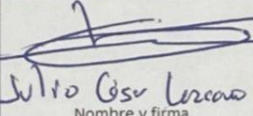
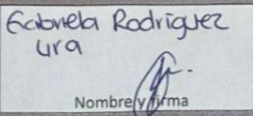
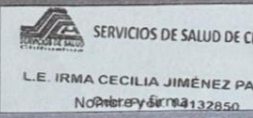
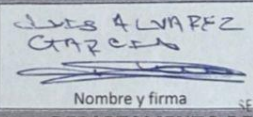
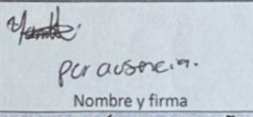
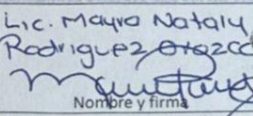
"2024, AÑO DEL BICENTENARIO DE LA FUNDACION DEL ESTADO DE CHIHUAHUA"
Av. Cristóbal Colón No. 510, Col. Barrio el Bajo, C.P. 31000, Chihuahua, Chih.
Teléfono (614) 429-3300, Ext. 17421, 17423, 17422 y 17406
www.chihuahua.gob.mx/secretariadesalud



HOSPITAL GENERAL "DR. SALVADOR ZUBIRÁN ANCHONDO"
SUBDIRECCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN



CONSTANCIA DE NO ADEUDO
PERSONAL BECARIO

NOMBRE DEL BECARIO: Karen Lizeth Fuentes Sáenz.		
RFC:	TELÉFONO:	
PERIODO DE ESTUDIOS:		
CATEGORÍA:		
MÉDICO RESIDENTE ☒	MÉDICO INTERNO DE PREGRADO ☐	PASANTE DE ENFERMERÍA ☐
PASANTE DE NUTRICIÓN ☐	PASANTE DE FISIOTERAPIA ☐	PASANTE DE SALUD PÚBLICA ☐
PASANTE DE OTRA CARRERA ☐	Especifique:	
PROFESOR TITULAR, COORDINADOR DE MÉDICOS INTERNOS O JEFE DE SERVICIO		
Hago constar que a la fecha de emisión del presente el(la) becario(a) no tiene adeudo por concepto de documentos, material y equipo médico, ni equipo de cómputo asignado para el desarrollo de sus actividades.	 Nombre y firma Dr. Julio César Lazcano Loya MEDICO PEDIATRA LALJ660907HCHZYLO2 1839694 C E 3271639 Sello	12-junio-25 Fecha
DEPARTAMENTO DE RECURSOS HUMANOS		
Hago constar que a la fecha de emisión del presente el(la) becario(a) no tiene adeudo por concepto de firmas correspondientes al pago de Nómina ni Cheques pendiente por entregar.	 Nombre y firma Gabriela Rodríguez Ura Sello	12-JUNIO-2025 Fecha
SERVICIO DE CEE		
Hago constar que a la fecha de emisión del presente el(la) becario(a) no tiene adeudo por concepto de equipos, materiales, ropa e instrumental.	 Nombre y firma L.E. IRMA CECILIA JIMÉNEZ PACHECO No. de identificación 132850 Sello	12/06/25 Fecha
DEPARTAMENTO DE ARCHIVO CLÍNICO		
Hago constar que a la fecha de emisión del presente el(la) becario(a) no tiene adeudo por concepto de expediente clínico.	 Nombre y firma Luis A. López Sello	12 JUN - 25 Fecha
DEPARTAMENTO DE CAJA GENERAL		
Hago constar que a la fecha de emisión del presente el(la) becario(a) no tiene adeudo por concepto de cuentas.	 Nombre y firma María Perdomo Sello	12/06/25 Fecha
SUBDIRECCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN		
Hago constar que a la fecha de emisión del presente el(la) becario(a) no tiene adeudo por concepto de documentación y gafete.	 Nombre y firma Lic. Mayra Nataly Rodríguez Sello	12-JUNIO-2025 Fecha

Nota: Solo se aceptará el presente formato para efectuar el Trámite de Liberación, sin tachaduras, borraduras ni tachaduras. Las fechas anotadas en cada recuadro del área responsable deberán tener una antigüedad máxima de 5 días hábiles al día de la recepción del formato en la Subdirección de Enseñanza e Investigación.