

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS  
ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO**



**RIESGO DE COMPLICACIONES METABÓLICAS  
EN PACIENTES EXPUESTOS A SOLUCIONES  
INTRAVENOSAS DE MANTENIMIENTO**

**EDNA ANGÉLICA EMPERATRIZ AGUILAR COTOM**

**Tesis**

**Presentada ante las autoridades de la  
Escuela de Estudios de Postgrado de la  
Facultad de Ciencias Médicas  
Maestría en Ciencias Médicas con Especialidad en Pediatría  
Para obtener el grado de  
Maestra en Ciencias Médicas con Especialidad en Pediatría**

**Marzo 2020**



ESCUELA DE  
ESTUDIOS DE  
POSTGRADO

# Facultad de Ciencias Médicas

## Universidad de San Carlos de Guatemala

PME.OI.032.2020

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS

ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO

HACE CONSTAR QUE:

El (la) Doctor(a): Edna Angélica Emperatriz Aguilar Cotom

Registro Académico No.: 200830020

No. de CUI : 2546918460901

Ha presentado, para su EXAMEN PÚBLICO DE TESIS, previo a otorgar el grado de Maestro(a) en Ciencias Médicas con Especialidad en **Pediatría**, el trabajo de TESIS **RIESGO DE COMPLICACIONES METABÓLICAS EN PACIENTES EXPUESTOS A SOLUCIONES INTRAVENOSAS DE MANTENIMIENTO**

Que fue asesorado por: Dr. Carlos Enrique Sánchez Rodas, MSc.

Y revisado por: Dr. Carlos Enrique Sánchez Rodas, MSc.

Quienes lo avalan y han firmado conformes, por lo que se emite, la ORDEN DE IMPRESIÓN para **marzo 2020**

Guatemala, 28 de enero de 2020



Dr. Rigoberto Velásquez Paz, MSc.  
Director  
Escuela de Estudios de Postgrado



Dr. José Arnoldo Sáenz Morales, MA.  
Coordinador General  
Programa de Maestrías y Especialidades

/emxc

Guatemala, 10 de mayo de 2019

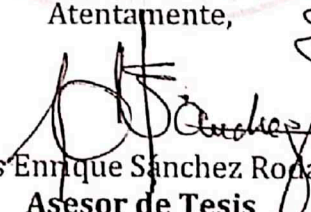
Dr. Oliver Adrián Valiente Hernández MSc.  
**Coordinador Específico**  
**Programa de Maestrías y Especialidades**  
Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de Ciencias Médicas

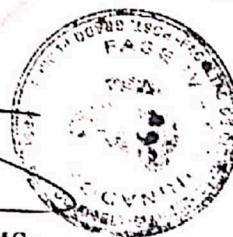
Estimado Dr. Valiente:

Por este medio informo que he **ASESORADO** a fondo el informe final de graduación que presenta la Doctora **EDNA ANGÉLICA EMPERATRIZ AGUILAR COTOM** carne **200830020**, de la carrera Maestría en Ciencias Médicas con Especialidad en Pediatría, el cual se titula: **RIESGO DE COMPLICACIONES METABOLICAS EN PACIENTES EXPUESTOS A SOLUCIONES INTRAVENOSAS DE MANTENIMIENTO.**

Luego de la asesoría, hago constar que la Dra. **EDNA ANGÉLICA EMPERATRIZ AGUILAR COTOM**, ha incluido las sugerencias dadas para el enriquecimiento del trabajo. Por lo anterior emito el dictamen positivo sobre dicho trabajo y confirmo está listo para pasar a revisión de la Unidad de Tesis de la Escuela de Postgrado de la Facultad de Ciencias Médicas.

Atentamente,

  
Dr. Carlos Enrique Sánchez Rodas, MSc.  
**Asesor de Tesis**



Guatemala, 10 de mayo de 2019

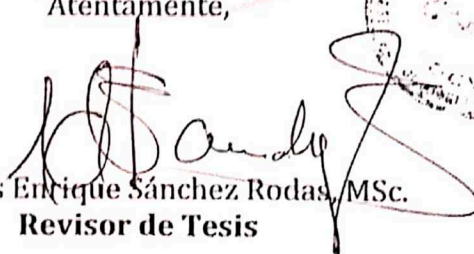
Dr. Oliver Adrián Valiente Hernández MSc.  
**Coordinador Específico**  
**Programa de Maestrías y Especialidades**  
Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de Ciencias Médicas

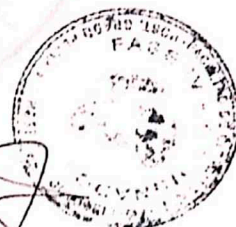
Estimado Dr. Valiente:

Por este medio informo que he **REVISADO** a fondo el informe final de graduación que presenta la Doctora **EDNA ANGÉLICA EMPERATRIZ AGUILAR COTOM** carne **200830020**, de la carrera Maestría en Ciencias Médicas con Especialidad en Pediatría, el cual se titula: **RIESGO DE COMPLICACIONES METABOLICAS EN PACIENTES EXPUESTOS A SOLUCIONES INTRAVENOSAS DE MANTENIMIENTO.**

Luego de la revisión, hago constar que la Dra. **EDNA ANGÉLICA EMPERATRIZ AGUILAR COTOM**, ha incluido las sugerencias dadas para el enriquecimiento del trabajo. Por lo anterior emito el dictamen positivo sobre dicho trabajo y confirmo está listo para pasar a revisión de la Unidad de Tesis de la Escuela de Postgrado de la Facultad de Ciencias Médicas.

Atentamente,

  
Dr. Carlos Enrique Sánchez Rodas, MSc.  
**Revisor de Tesis**





ESCUELA DE  
ESTUDIOS DE  
POSTGRADO

# Facultad de Ciencias Médicas Universidad de San Carlos de Guatemala

A: **Dr. Carlos Enrique Sánchez Rodas, MSc.**  
Docente Responsable  
Maestría en Ciencias Médicas con Especialidad en Medicina Interna  
Instituto Guatemalteco de Seguridad Social

Fecha Recepción: 27 de mayo 2019

Fecha de dictamen: 08 de octubre 2019

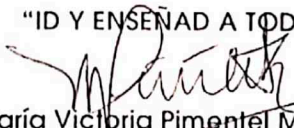
Asunto: Revisión de Informe Examen Privado

*Edna Angélica Emperatriz Aguilar Cottom*

*"Riesgo de complicaciones metabólicas en pacientes expuestos a soluciones intravenosas de mantenimiento."*

Sugerencias de la Revisión: **Autorizar examen privado.**

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

  
Dra. María Victoria Pimentel Moreno, MSc.  
Unidad de Investigación de Tesis  
Escuela de Estudios de Postgrado



Cc. Archivo

MVPM/karin

## ÍNDICE

	PÁGINAS
RESUMEN .....	i
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. ANTECEDENTES .....	2
III. OBJETIVOS .....	14
IV. HIPOTESIS.....	15
V. MATERIAL Y MÉTODOS.....	16
VI. RESULTADOS .....	24
VII. DISCUSIÓN Y ANÁLISIS .....	31
VIII. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA .....	35
IX. ANEXOS .....	38

## RESUMEN

**Objetivo:** Determinar el Riesgo de problemas neurológicos, pulmonares, hidroelectrolíticos y metabólicos en pacientes pediátricos con enfermedades cerebrales (meningitis, encefalitis) y respiratorias (asma, neumonía bronquiolitis) hospitalizados con soluciones intravenosas de mantenimiento. **Material y métodos:** Se realizó un estudio transversal analítico, donde se revisaron historias clínicas de 92 pacientes pediátricos ingresados por enfermedades cerebrales y respiratorias con soluciones intravenosas de mantenimiento y sin las mismas en el hospital de infectología y rehabilitación durante el año 2017 en donde la medida de riesgo que se utilizó fue de Odds Ratio con un intervalo de confianza del 95%. **Resultados:** riesgo de presentar edema en piel es de OR 1.6 ( IC: 0.40-6.70) debido al uso de soluciones de mantenimiento, como también edema pulmonar OR 1.17 (IC:0.10-13.50), además de riesgo de presentar hiponatremia de OR 3.29( IC: 1.10-9.78) y el OR de presentar complicaciones debido al uso de solución hipotónica es de 5.3 veces. (IC: 1.29-25.70) **Conclusiones:** los niños hospitalizados con soluciones intravenosas de mantenimiento con enfermedades cerebrales y respiratorias tuvieron mayor riesgo de presentar problemas neurológicos, pulmonares, electrolíticos y metabólicos por el uso prolongado de soluciones OR 7.77 (IC: 2.93-20.47). De El principal factor de riesgo fue el tipo de soluciones utilizada.

Palabras Clave:

Soluciones intravenosas de mantenimiento, problemas pulmonares, problemas neurológicos.

## I. INTRODUCCION

Los líquidos intravenosos de mantenimiento tienen como objetivo preservar el volumen extracelular, manteniendo un equilibrio electrolítico normal. Al ser utilizadas por largo tiempo y de forma inadecuada puede ocasionar desequilibrios electrolíticos, respiratorios, metabólicos y neurológicos. Sin embargo los pacientes con problemas pulmonares y cerebrales son más susceptibles a dichas complicaciones.

El presente estudio tuvo como principal objetivo determinar el riesgo de complicaciones neurológicas, pulmonares, hidroelectrolíticas y metabólicas en pacientes pediátricos con enfermedades cerebrales y respiratorias hospitalizados con soluciones intravenosas de mantenimiento.

Se realizó una investigación tipo transversal analítica en niños mayores de 1 mes a 11 años de edad que se ingresaron debidos a enfermedades pulmonares (neumonía, Asma, bronquiolitis) y enfermedades cerebrales (meningitis y encefalitis) a quienes se les colocaron soluciones intravenosas de mantenimiento en el hospital de infectología y rehabilitación durante el año 2017 y se incluyó a niños ingresados por más de 48 horas

En este estudio se incluyó un total de 92 casos con enfermedades cerebrales y respiratorias en donde la medida de riesgo que se utilizó fue de **Odss Ratio** con un intervalo de confianza del 95%. Entre las complicaciones metabólicas que se pudo observar fue edema en piel con un Odss Ratio de 1.6 ( IC: 0.40-6.70) Considerando un tipo de asociación no significativa, además de complicaciones respiratorias como edema pulmonar con un Odss Ratio de 1.17 veces (IC: 0.10-13.5), entre otras complicaciones podemos mencionar alteraciones hidroelectrolíticas como Hipernatremia e hiponatremia con un Odss Ratio de 3.29 (IC: 0.58-16.22) y 3.33 (IC:1.10-9.78) además se observó que los pacientes que tenían soluciones intravenosas de mantenimiento no presentaban convulsiones relacionadas con las mismas con un Odss Ratio indefinido

## II. ANTECEDENTES

### 2.1 Soluciones intravenosas.

Las soluciones intravenosas llamadas cristaloides son aquellas que contienen agua, electrolitos y/o azúcares en diferentes proporciones y que pueden ser hipotónicas, hipertónicas o isotónicas respecto al plasma. Su capacidad de expandir volumen va a estar relacionada con la concentración de sodio de cada solución. Por lo que El objetivo de líquidos intravenosos de mantenimiento es preservar el volumen extracelular, manteniendo un equilibrio electrolítico normal.(1) Un líquido de mantenimiento adecuado proporciona una cantidad adecuada de agua y electrolitos para asegurar una buena perfusión de los tejidos sin causar complicaciones relacionadas con la sobrecarga de líquidos o la depleción de volumen. También evita desequilibrios de electrolitos. (2)

La administración de soluciones intravenosas a los niños hospitalizados muchos de los cuales tienen un estímulo no osmótico de la secreción de hormona antidiurética puede conducir a la hiponatremia clínicamente importante, además soluciones de mantenimiento no utilizadas correctamente puede llegar a provocar trastornos tanto metabólicos como electrolítico. La Hiponatremia iatrogénica ha sido la causa más importante de lesión neurológica. En muchos de estos casos, los fluidos se administraron a tasas muy superiores a las recomendadas normalmente para el mantenimiento, una práctica que desde entonces ha sido identificado como un factor de riesgo para la hiponatremia. La probabilidad y gravedad de las complicaciones dependen tanto de la velocidad de caída de la concentración sérica de sodio.(2)

Los pacientes que presentan problemas tanto neurológicos como pulmonares pueden tener una secreción inadecuada de hormona antidiurética. Y este causar trastornos electrolíticos y además los problemas pulmonares pueden causar además trastornos metabólicos. Líquidos isotónicos pueden dar lugar a la hiponatremia en pacientes con lesión del SNC en los que se desarrolla pérdida de sal cerebral o en pacientes con el síndrome de anti diuresis inapropiada en los que la osmolaridad urinaria es mayor de 500 mOsm por kilogramo.(3)

Durante la última década, muchos estudios han evaluado la asociación entre la composición y la cantidad de líquidos de mantenimiento y el desarrollo de hiponatremia. Los datos recientes

también sugieren que la expansión de volumen rápida con 0,9% de solución salina (solución salina normal), en comparación con soluciones de electrolitos equilibrados, puede dar lugar a complicaciones indeseables.(2)

Más de 15 ensayos prospectivos, aleatorios con más de 2.000 pacientes han evaluado la seguridad y eficacia de líquidos isotónicos, en comparación con los fluidos hipotónicos para la prevención de la hiponatremia. La mayoría de estos estudios los niños que participan, la mayoría de los cuales fueron quirúrgicos y crítica cuidar pacientes.(4) Líquidos isotónicos fueron superiores a los fluidos hipotónicos para la prevención de la hiponatremia en todos menos 1 pequeño estudio, 67 en el que 37 pacientes fueron seguidos durante aproximadamente 12 horas. Líquidos isotónicos no se asociaron con un mayor riesgo de hipernatremia o sobrecarga de líquidos, y no hubo complicaciones graves aparentes. Un meta-análisis de 10 de estos estudios, con casi 1000 niños, mostró que los fluidos hipotónicos se asociaron con un riesgo relativo de 2,37 para el desarrollo de hiponatremia leve (concentración de sodio, <135 mmol por litro) y un riesgo relativo de 6,2 para el desarrollo de hiponatremia moderada (concentración de sodio, <130 mmol por litro).(2)

Un aspecto crítico de la atención de pacientes con enfermedad aguda es la administración de líquidos por vía intravenosa. Los líquidos intravenosos pueden ser necesarios como una infusión en bolo para la reanimación o como una infusión continua cuando los líquidos suficientes no pueden ser ingeridos por vía oral. (5)

El uso de fluidos intravenosos, se ha convertido en algo rutinario en los niños que ingresan en un hospital. Sin embargo, cualquier tratamiento con fluidos y electrolitos tiene su posible error, desde un mal cálculo del volumen de infusión a una composición inadecuada (mejor utilizar soluciones comerciales ya preparadas); por esto, requiere la misma atención y las mismas precauciones que la administración de cualquier fármaco. (6)

## **2.2 Fisiología de los líquidos corporales:**

### **2.2.1 Agua corporal y sus compartimentos:**

El agua es el componente corporal más abundante, está distribuida en varios compartimentos, separados por membranas o paredes celulares que tienen una permeabilidad variable al paso del agua. (7)

El ACT está distribuida en dos compartimentos separados por la membrana celular: líquido intracelular (LIC) que contiene 2/3 del ACT, y líquido extracelular (LEC) que contiene el 1/3 restante. El LEC es mayor en el recién nacido, disminuyendo progresivamente (al mismo tiempo que aumenta el LIC) hasta alcanzar cifras semejantes al adulto al final del año de edad, sin existir diferencias entre sexos en el LEC pero sí en el LIC (aumentado en el masculino por la mayor masa muscular).(7)

El LEC se ha dividido en otros dos compartimentos, separados por el endotelio capilar: líquido intersticial, que rodea a todas las células y aumenta en enfermedades asociadas con edema, y el líquido intravascular o plasmático, responsable de la perfusión efectiva a los tejidos, cuya disminución se define por hipovolemia; la proporción normal de ambos compartimentos es 3:1 (15% del peso corporal es líquido intersticial y el 5% líquido intravascular).(8) Existe también, como parte del LEC, el líquido transcelular, separado del resto de compartimentos por una membrana epitelial. Está formado por la suma de pequeños volúmenes (LCR, intraocular, pleural, peritoneal, sinovial, secreciones digestivas, hueso), tiene importantes funciones fisiológicas y es de gran valor semiológico (ojos y fontanela hundidas, saliva escasa, ausencia de lágrimas), pero su trascendencia para originar un trastorno hidroelectrolítico es escasa, excepto en situaciones especiales, tales como el drenaje externo de LCR en la hidrocefalia o el secuestro en un tercer espacio (ascitis grave, obstrucción intestinal, pancreatitis y peritonitis). (9)

### **2.2.2 Composición electrolítica en los compartimentos hídricos:**

Cada compartimento tiene una diferente composición. En el LEC, el Na<sup>+</sup> es el principal catión y el Cl<sup>-</sup> y el HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> los principales aniones, mientras que el K<sup>+</sup>, el fosfato y las proteínas lo son del LIC. Aunque el Na<sup>+</sup> y el K<sup>+</sup> son capaces de atravesar la membrana celular, cada uno de ellos se queda restringido a su respectivo compartimento por la acción de la bomba ATPasa-Na-K. A pesar de su diferente composición, la presión osmótica (número de moléculas disueltas por unidad de volumen) u osmolaridad (Osm) de ambos compartimentos es idéntica. Este equilibrio osmótico se consigue y mantiene gracias al desplazamiento del agua. (7)

Cualquier alteración en la concentración de Na<sup>+</sup> en el LEC genera un gradiente osmótico y como consecuencia un desplazamiento de agua del compartimento de menor Osmolaridad al de mayor, alcanzando una nueva situación de equilibrio. Este movimiento de agua entre el LIC y el LEC, provoca un cambio en el tamaño de la célula: en el caso de hipoosmolaridad

plasmática, el agua del LEC se introduce en la célula (edema celular) y en una situación de hiperosmolalidad plasmática, el agua sale de la célula (deshidratación celular). (6) Este cambio de tamaño celular, ocurre en todo el organismo pero es más trascendente a nivel cerebral, dado que la barrera hematoencefálica es igualmente permeable al agua con repercusión sobre neuronas y otras células del SNC, y también en niños pequeños en los que el 80% del cerebro es agua y es mayor la relación del tamaño del cerebro respecto al cráneo. Lo anterior explica las manifestaciones clínicas de “disfunción” del SNC (hipotonía, hipertonia, somnolencia, convulsiones, coma) características del trastorno osmolar. Esta disfunción, ocurre de forma aguda pero también tardíamente al corregirlo de forma rápida (desmielinización cerebral en caso de hiponatremia y edema cerebral en caso de hipernatremia). (10)

### **2.2.3 Regulación del volumen intravascular y de la osmolaridad**

Cuando se realiza una bioquímica sanguínea, se debe “separar mentalmente” las funciones ya comentadas del sodio y agua: a) sodio: mantiene el tamaño del LEC, esencial para la perfusión tisular adecuada, que se valora mediante la exploración clínica, y b) agua: mantiene el tamaño celular, esencial para su función normal, que se valora por la Presión de osmolaridad. (11)

### **2.2.4 Volumen intravascular: Balance de sodio:**

La regulación del balance de Na<sup>+</sup> responde principalmente a cambios de volumen del LEC, detectado por diferentes barorreceptores distribuidos ampliamente en nuestro organismo (aurículas cardíacas y circulaciones hepática, pulmonar, carotídea, cerebral y renal). (12)

El descenso de volumen, estimula el aparato yuxtaglomerular renal, iniciando el sistema Renina-Angiotensina II-Aldosterona (R-AII-A) que, además de producir vasoconstricción periférica con redistribución de flujo sanguíneo hacia órganos vitales (menos hacia músculo-intestino-riñón y más hacia cerebro-corazón), la AII aumenta la reabsorción tubular de Na<sup>+</sup> (de forma directa en el túbulo proximal, y de forma indirecta estimulando la producción de aldosterona). (13)

El aumento o expansión de volumen, provoca la liberación del péptido natriurético atrial (ANP), en respuesta a la dilatación auricular con una vida media de unos 2 minutos, y del péptido natriurético tipo B (BNP), en respuesta a la dilatación ventricular y aumento de la presión telediastólica con una vida media de unos 20 minutos. Estos péptidos, cuya concentración en

plasma es proporcional al grado de dilatación auricular o ventricular, aumentan el filtrado glomerular y disminuyen la reabsorción de Na<sup>+</sup>, actuando directamente en la rama ascendente gruesa del asa de Henle y en el túbulo colector medular y, de forma indirecta, inhibiendo la secreción de aldosterona. De forma global, sus efectos, de corta duración, provocan vasodilatación, aumento de la diuresis y, el más importante, aumento de la excreción urinaria de Na<sup>+</sup>. La inapropiada y/o excesiva producción de estos péptidos provocará hiponatremia e hipovolemia con aumento secundario de la hormona antidiurética (ADH) y estimulación del sistema R-All-A; esta secuencia de efectos, inicialmente relacionada con patología cerebral (traumatismo, cirugía), condujo a la descripción hace más de 60 años -incluso antes del síndrome de secreción inadecuada de ADH- del llamado síndrome cerebral pierde sal, excepcional en el niño. Conocida actualmente su patogenia, el término “cerebral” debería eliminarse, llamándose mejor síndrome de natriuresis inadecuada. (13)

### **2.2.5 Regulación de la osmolaridad Balance de Agua:**

Dos mecanismos, ambos complementarios, son los que mantienen la osmolaridad de los compartimentos hídricos mediante el balance de agua: a) la sed, como un deseo consciente o necesidad percibida de beber, junto a la disponibilidad de agua, y b) la modificación rápida, minuto a minuto, de la secreción de hormona antidiurética. (3)

En Regulación del estímulo de la sed aun cuando el riñón es capaz de conservar al máximo el agua, siguen produciéndose de forma continuada pérdidas insensibles (a través de la piel y pulmón), que en caso de no aportarla, llegarían a producir hipovolemia; para evitarla, interviene el mecanismo de la sed de forma integrada con la ADH.(14)

En la Regulación en la secreción de la hormona antidiurética (ADH), el principal y más potente estímulo que regula la secreción de ADH son los cambios en la Presión de osmolaridad siendo la concentración de sodio su principal determinante. Además del control osmolar, la secreción de ADH está regulada por estímulos hemodinámicos (hipovolemia) y por otros estímulos no osmolares. Para un mismo valor de Presión de osmolaridad, en presencia de LEC disminuido, se libera de forma apropiada más ADH que cuando el LEC es normal; la situación contraria ocurre con hipervolemia. Estos baroreceptores son menos sensibles para liberar ADH que los osmorreceptores, siendo necesaria una disminución de aproximadamente el 5-10% en el volumen del LEC. (15)

### **2.3 Fluido intravenosos:**

Las soluciones se definen como: una mezcla homogénea entre dos o más sustancias, a nivel molecular o iónico y que no reaccionan entre sí. Es así, que las soluciones cristaloides, son soluciones electrolíticas que contienen agua, electrolitos o azúcar en cantidades variables, constituyéndose como soluciones balanceadas e intercambiables, las cuales se pueden difundir a través de la membrana capilar, manteniendo el equilibrio electrolítico, por otra parte pueden expandir el volumen intravascular y cuando contienen azúcar poseen la capacidad de aportar energía.(16)

Con respecto a las soluciones coloidales, estas se caracterizan por presentar en su composición partículas de alto peso molecular, relativamente impermeables; estas partículas se mantienen en el espacio intravascular, produciendo al igual que las soluciones cristaloides, una expansión de volumen intravascular, que es mucho más efectiva. Un coloide ideal se constituye como una solución coloidal libre de antígenos o propiedades alérgicas, así como también debe estar libre de agentes infecciosos y debe poseer una larga vida sin contar con la necesidad de un almacenamiento especial y debe tener un costo bajo, sin embargo, los estudios han demostrado que no existe un coloide que reúna estas características. (17)

Los líquidos intravenosos se pueden clasificar, de acuerdo con la concentración de sodio más potasio en el líquido, de ser ya sea isotónica (aproximadamente igual a la concentración de sodio en plasma) o hipotónica (menos de la concentración de sodio en plasma). El contenido de dextrosa de líquidos intravenosos no tiene efecto sobre la tonicidad, ya que la dextrosa se metaboliza rápidamente cuando entra en el torrente sanguíneo y no debe producir hiperglucemia. (18)

### **2.4. Fluido Intravenoso de Mantenimiento:**

El líquido de mantenimiento, definido por Holliday y Segar, corresponde al agua y los electrolitos necesarios para reponer por vía intravenosa las pérdidas que ocurren en 24 horas en un niño hospitalizado, con un volumen del LEC y del LIC normales, función renal y capacidad de concentración urinaria normales y sin ninguna ingesta por vía oral. Es decir, conseguir un equilibrio (balance cero) entre los requerimientos y las pérdidas. (19)

Los requerimientos hidroelectrolíticos de mantenimiento están en relación directa con el gasto metabólico del paciente, que a su vez depende de la edad, el peso corporal, la actividad física,

la temperatura y la existencia de enfermedad. El mejor método para calcular los requerimientos de mantenimiento en niños es el que se realiza considerando el gasto energético del paciente. (20)

Una práctica predominante ha sido administrar líquidos intravenosos de mantenimiento hipotónico, tanto en niños como en adultos. Esta práctica se ha asociado con una alta incidencia de hiponatremia adquirida en el hospital y más de 100 informes de muertes iatrogénicas o deterioro neurológico permanente relacionados con encefalopatía hiponatremia.(1)

Las situaciones clínicas que hacen aumentar o disminuir los líquidos de mantenimiento, dependen de sus componentes y deben de valorarse en cada niño de forma individual antes de ajustar su volumen y composición (21)

Una práctica predominante ha sido administrar líquidos intravenosos de mantenimiento hipotónica, tanto en niños como en adultos. Esta práctica se ha asociado con una alta incidencia de hiponatremia adquirida en el hospital y más de 100 informes de muertes iatrogénicas o deterioro neurológico permanente relacionados con encefalopatía hiponatremia, desde agudamente enfermos puede tener estados de enfermedad asociados con un exceso de arginina vasopresina (AVP). Este exceso perjudica la excreción de agua libre y puede agravar la hiponatremia.(18)

## **2.5 Arginina - Vasopresina Y Trastornos De Sodio Y Agua Homeostasis:**

El cuerpo humano tiene una notable capacidad para mantener una composición normal del agua corporal y la osmolaridad del plasma, a pesar de las amplias variaciones en la ingesta de líquidos y electrolitos. El sodio y la homeostasis del agua se regula a través de las acciones de AVP, el sistema renina-angiotensina-aldosterona, y péptidos natri uréticos. La osmolaridad del plasma está regulada tanto por la sed y por la excreción de agua libre. En un paciente que puede ingerir nada por vía oral, la osmolaridad del plasma es principalmente bajo el control de la liberación de AVP, que determina la velocidad de excreción de agua libre. Cualquier estado de enfermedad que resulta en ya sea el exceso de AVP o alteración de la acción de AVP colocará un paciente en riesgo de una concentración de sodio en plasma que es demasiado alto o demasiado bajo.(22)

Hay numerosos hemodinámicos y no hemodinámicos estímulos para la secreción de AVP; por lo tanto, prácticamente todos los pacientes gravemente enfermos hospitalizados están en riesgo de hiponatremia, entre los estímulos no hemodinámicos podemos mencionar las enfermedades pulmonares y problemas del sistema nervioso central. (4)

Estos estímulos fisiológicos pueden resultar en aumento de los niveles de AVP en ausencia de depleción de volumen o hiperosmolaridad además se asocia con el síndrome de antidiuresis inadecuado, en el que el exceso de AVP se produce en ausencia de cualquier estímulos no osmótica identificables para la producción de AVP.(4)

La natremia debería conocerse siempre antes de iniciar cualquier fluidoterapia i.v. porque informa del margen de seguridad para cada niño y situación clínica. Un Na inicial  $\leq 135$  mEq/L ( $< 140$  mEq/L para algunos autores) sin hipovolemia, atribuible por tanto a un exceso de ADH, debe considerarse de riesgo para desarrollar hiponatremia. (10)

El niño enfermo que es atendido en Urgencias y es hospitalizado con frecuencia tendrá elevada la ADH, en la mayoría de ocasiones por estímulos no osmolares, potenciándose si existe hipovolemia. Deben de tratarse de forma precoz y adecuada todos los estímulos que liberan ADH: analgesia pautada y no “a demanda”, antieméticos (ondansetrón i.v.) y antitérmicos. El paciente con disminución del LEC si no puede tolerar la vía oral, requiere tratamiento i.v. con salino 0,9% (20-60 ml/kg), administrado en 1-2 horas o lo más rápidamente posible, valorando de forma periódica su estado de hidratación hasta que inicia y normaliza la diuresis, lo que indica que la actividad antidiurética ha desaparecido. Este salino 0,9%, no solo expande el LEC, además bloquea la secreción de ADH y al sistema R-All-A permitiendo la administración (oral o i.v.) de líquidos de mantenimiento. (23)

En niños la causas de secreción inadecuada de hormona antidiurética son las infecciones entre las que podemos incluir están: neumonía, bronquiolitis, encefalitis, etc., afecciones al sistema nervioso central como: trauma craneoencefálico, convulsiones y enfermedades pulmonares como el asma. (23)

## **2.6 Patología pulmonar: Bronquiolitis y neumonía**

Los lactantes y niños con bronquiolitis o neumonía son un grupo de alto riesgo para desarrollar hiponatremia. En los lactantes con bronquiolitis, el antecedente de prematuridad y broncodisplasia, la mayor facilidad al edema cerebral y las formas clínicas graves (vómitos por

la tos, hipoxemia, hipercapnia, atrapamiento aéreo en la radiografía de tórax) favorecen la liberación de ADH. Cuando no sea posible la vía oral (FR > 60-70 rpm) y no se tolere la sonda nasogástrica para su alimentación, la administración de fluidos intravenosos es necesario. (7)

## **2.7 Patología del sistema nervioso central**

En estos niños, no existe un “nivel seguro” de hiponatremia, pues incluso descensos pequeños (Na 130-134 mEq/L) empeoran el pronóstico al facilitar el desarrollo de la encefalopatía hiponatrémica. Por esto, el objetivo terapéutico será mantener siempre un Na > 135 mEq/L (mejor entre 140-145 mEq/L). Debe evitarse la asociación “letal” hipoxemia-hiponatremia con la aplicación rigurosa de las medidas generales de prevención de la hiponatremia y la monitorización con pulsioximetría continua. No está indicada la restricción sistemática de fluidos en niños con meningitis o TCE; en estos casos, la causa más frecuente de hiponatremia es la secreción adecuada de ADH por hipovolemia, que debe de tratarse de forma adecuada con salino 0,9%. (7)

En cualquier paciente al que se administran fluidos intravenosos hipotónicos que inicia dolor de cabeza, náuseas y vómitos, debe medirse el sodio sérico. Si existe hiponatremia (sodio < 130 mEq/L), debe trasladarse a cuidados críticos para su vigilancia y tratamiento. (7)

## **2.8 Hiponatremias adquiridas en el hospital:**

La hiponatremia es el desorden electrolítico más frecuente en pacientes hospitalizados, Existe una serie de trabajos recientes que refieren la incidencia elevada de hiponatremia en pacientes provenientes de hospitales donde la norma general es la administración de soluciones hipotónicas de mantenimiento.(17)

La hiponatremia ocurre debido a un balance positivo de agua libre, combinado con una disminución en la capacidad de eliminación de la orina hipotónica secundaria a la secreción de hormona antidiurética. La correlación entre un incremento del agua libre y un descenso del sodio plasmático ha sido demostrada por Cowley y colaboradores. La principal fuente de ingreso al organismo de agua libre es la administración exógena de soluciones de baja osmolaridad; considerando que en los pacientes hospitalizados existen diversos estímulos para la secreción de hormona antidiurética no mediada por desbalances osmóticos, lo que previene la eliminación de orina hipotónica incluso ante niveles séricos de sodio menores de 136 mmol/L- (24)

Los fluidos endovenosos son usados en niños para expandir el espacio extracelular o como solución de mantenimiento para reemplazar la diuresis y las pérdidas insensibles, en el último caso, el uso de soluciones hipotónicas es la recomendación estándar, aunque la evidencia para esta práctica es limitada. (24)

Los grupos de mayor riesgo son aquellos con meningitis, encefalitis, traumatismo craneal, bronquiolitis y gastroenteritis; asimismo se ha reportado una elevada incidencia de hiponatremia en pacientes luego de intervenciones quirúrgicas; aunque en este grupo, los resultados son contradictorios. (25)

Los pacientes con hiponatremia adquirida en el hospital están en riesgo particular para el desarrollo de encefalopatía hiponatremia, que generalmente se desarrolla de forma aguda, en menos de 48 horas, dejando poco tiempo para la adaptación del cerebro. Los pacientes hospitalizados que están en riesgo particular para el desarrollo de encefalopatía hiponatrémico incluyen a los niños menores de 16 años y pacientes con hipoxemia o enfermedad del SNC subyacente.

Los síntomas más consistentes de la encefalopatía hiponatrémico son dolor de cabeza, náuseas, vómitos y debilidad generalizada. Los síntomas avanzados de encefalopatía hiponatremia incluyen convulsiones, paro respiratorio, edema pulmonar no cardiogénico, y la postura de decorticación. (26)

El uso de líquidos isotónicos en los líquidos de mantenimiento para la prevención de la hiponatremia adquirida en el hospital en pacientes con enfermedad aguda era inicialmente polémica, principalmente debido a la posibilidad de consecuencias no deseadas. Estas consecuencias incluyen el desarrollo de hipernatremia, la sobrecarga de líquidos con edema o hipertensión, y la acidosis hiperclorémica (27)

## **2.9 Índice de prevalencia:**

Un reciente trabajo efectuado en 145 pacientes reportó una mayor incidencia de hiponatremia moderada (10,3% vs 3,4%) y severa (2,6% vs 0%) con la administración de soluciones hipotónicas en relación a aquellos que recibieron soluciones isotónicas, aunque no hubo diferencias estadísticamente significativas ( $p=0,258$  y  $p=0,881$  respectivamente). Otro estudio efectuado en un periodo de 10 años evidenció el rápido descenso del sodio plasmático en 23 pacientes en relación a la administración de grandes cantidades de fluidos hipotónicos. (28)

Un estudio de 40 casos que desarrollaron hiponatremia posterior a la admisión hospitalaria con sus respectivos controles, mostró en el primer grupo una mayor administración de agua libre de electrolitos y un mayor balance hídrico positivo, de los cuales dos presentaron secuelas neurológicas y uno murió.(28)

La evidencia actual sugiere que el uso de las soluciones hipotónicas de mantenimiento no constituye una medida beneficiosa para el paciente, pudiendo resultar potencialmente peligrosa (17,2 veces más riesgo de desarrollar hiponatremia), con la posibilidad latente de desarrollar edema cerebral debido a una caída brusca de la osmolaridad sérica. (4)

Más de 15 ensayos prospectivos, aleatorios con más de 2.000 pacientes han evaluado la seguridad y eficacia de líquidos isotónicos, en comparación con los fluidos hipotónicos para la prevención de la hiponatremia. La mayoría de estos estudios los niños que participan, la mayoría de los cuales fueron quirúrgicos y crítica cuidar pacientes. Líquidos isotónicos fueron superiores a los fluidos hipotónicos para la prevención de la hiponatremia en todos menos 1 pequeño estudio, 67 en el que 37 pacientes fueron seguidos durante aproximadamente 12 horas. Líquidos isotónicos no se asociaron con un mayor riesgo de hipernatremia o sobrecarga de líquidos, y no hubo complicaciones graves aparentes. Un meta-análisis de 10 de estos estudios, con casi 1000 niños, mostró que los fluidos hipotónicos se asociaron con un riesgo relativo de 2,37 para el desarrollo de hiponatremia leve (concentración de sodio, <135 mmol por litro) y un riesgo relativo de 6,2 para el desarrollo de hiponatremia moderada (concentración de sodio, <130 mmol por litro). Algunos médicos han argumentado que la restricción de líquidos con líquidos hipotónicos sería suficiente para prevenir. hiponatremia 58 en 4 estudios, la restricción de líquidos con líquidos hipotónicos no era eficaz en la prevención de hiponatremia.(2)

### **2.10 Calculo de soluciones:**

En pediatría los líquidos de mantenimiento son definidos como los líquidos que el niño necesita para proveer a su organismo aproximadamente del 20% al 25% de su metabolismo basal, en otras palabras los líquidos mínimos que el niño necesita para vivir y esto está relacionado a la cantidad de kilocalorías metabolizadas por el niño, a diferencia del niño deshidratado severo que se maneja a través del peso el cual se expresa en kg.(7)

Hay 3 formas diferentes por las cuales se puede calcular los líquidos de mantenimiento:

- Método del peso → se utiliza en cualquier grupo de edad y se ajusta bien para niños < 2 años ya que a medida que el niño crece su requerimiento de líquido es menor

Lactante	120 – 180 (en promedio 150)
Pre-escolar	100
Escolar	80

- Método de la superficie corporal → solo se utiliza en niños > 10 kg +

$$x = \sqrt{\frac{\text{peso} \times \text{altura}}{3600}}$$

*Método de Holliday Segar* → se utiliza en cualquier grupo de edad excepto recién nacidos; es el método más exacto ya que se basa en las kilocalorías metabolizadas.

<b>Peso (kg)</b>	<b>Requerimiento de líquido (cc/kg/día)</b>
≤ 10	100
11 – 20	1000 + 50 cc por cada kg adicional a 10 kg
≥ 20	1500 + 20 cc por cada kg adicional a 20 kg

### **III. OBJETIVOS:**

#### **3.1 OBJETIVO GENERAL**

3.1.1 Determinar el Riesgo de problemas neurológicos, pulmonares, hidroelectrolíticos y metabólicos en pacientes pediátricos con enfermedades cerebrales y respiratorios hospitalizados con soluciones intravenosas de mantenimiento en el hospital de infectología y rehabilitación durante el año 2017

#### **3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

3.2.1 Determinar el riesgo de trastornos electrolíticos y metabólicos en pacientes pediátricos con soluciones de mantenimiento después de 48 horas de hospitalización que presenten trastornos cerebrales y respiratorios.

3.2.2 Determinar el riesgo de hospitalización prolongado debido a trastornos ocasionados por soluciones intravenosas de mantenimiento.

## IV. HIPOTESIS

### 4.1. Hipótesis Valida:

En los pacientes con problemas respiratorios y cerebrales hay asociación entre las soluciones intravenosas de mantenimiento por más 48 horas y la aparición de complicaciones respiratorias, metabólicas, neurológicas.

### 4.2. Hipótesis Nula:

En los pacientes con problemas respiratorios y cerebrales **no hay asociación** entre las soluciones intravenosas de mantenimiento por más 48 horas y la aparición de complicaciones respiratorias, metabólicas, neurológicas.

## **V. MATERIAL Y METODOS**

### **5.1. Tipo y diseño de la investigación:**

Estudio transversal analítico

### **5.2 Población o Universo:**

Pacientes pediátricos que consultan al Hospital de Infectología y Rehabilitación que son ingresados y que tengan soluciones de mantenimiento intravenosas durante más de 48 horas de hospitalización.

### **5.3 Selección y tamaño de la muestra:**

Se tomó al total de población que llenaron los criterios de inclusión durante el periodo de estudio.

### **5.4 Unidad de Análisis:**

#### **5.4.1. Unidad primaria de muestreo:**

GRUPO A: Expuestos: pacientes pediátricos con diagnóstico de enfermedades pulmonares y enfermedades cerebrales , ingresados a los servicios de encamamiento como UCIP, UCIM del Hospital de Infectología y Rehabilitación durante el año 2017 quienes presentaban soluciones de mantenimiento durante más de 48 horas de hospitalización.

GRUPO B: No expuestos: pacientes pediátricos con diagnóstico de enfermedades pulmonares y enfermedades cerebrales , ingresados a los servicios de encamamiento como UCIP, UCIM del Hospital de Infectología y Rehabilitación durante el año 2017 a quienes no presentaban soluciones de mantenimiento por más de 48 horas de hospitalización.

#### **5.4.2 Unidad de análisis:**

Boleta de recolección de datos con resultados de alteraciones electrolíticas, pulmonares, metabólicas, neurológicas, edad del paciente, sexo del paciente,

impresión clínica de enfermedad pulmonar o neurológica, tipo de solución utilizada como fluido de mantenimiento.

#### **5.4.3 Unidad de información:**

Expedientes de pacientes con enfermedades pulmonares (neumonía, Asma, bronquiolitis) y neurológica (meningitis y encefalitis) que son ingresados con soluciones intravenosas de mantenimiento a los diferentes servicios, del hospital de Infectología y Rehabilitación durante el año 2017.

### **5.5 Sujeto u objeto de estudio:**

Pacientes pediátricos que consultan al Hospital Pediátrico de Infectología y Rehabilitación que son ingresados por trastornos neurológicos y respiratorios que tengan soluciones de mantenimiento después de 48 horas de hospitalización y que presenten o puedan presentar alteraciones electrolíticas, metabólicas, pulmonares y neurológicas.

#### **5.5.1 Criterios de Inclusión:**

- Rango de edad entre 1 mes a 11 años
- Pacientes con 48 horas de hospitalización
- Pacientes con enfermedades neurológicas ( encefalitis, Meningitis, TCE) o Pacientes con enfermedades pulmonares (bronquiolitis, neumonías, asma)

#### **5.5.2 Criterios de exclusión:**

- Pacientes deshidratados al ingreso.
- Pacientes con alteraciones renales
- Recién nacido

### 5.6. Operacionalización De Variables

Variables	Definición De Las Variables	Definición Operacional	Unidades/ Categorías	Tipo Variable	Escala De Medición
Edad	Tiempo transcurrido desde la fecha de nacimiento hasta la fecha de ingreso al hospital		Años	Ordinaria	Intervalo
Sexo	Es el conjunto de características físicas, biológicas, anatómicas y fisiológicas de los seres humanos que lo definen como hombre o mujer. El sexo viene determinado por la naturaleza es una constitución natural con la que se nace		Masculino Femenino	cualitativa	nominal
Patología de ingreso	Es el proceso patológico o afección que tras el estudio pertinente y según el criterio facultativo se considera la causa principal de ingreso.	Se utilizara para clasificar a los pacientes con enfermedades pulmonares ( asma, bronquiolitis, neumonía) y enfermedades neurológicas (meningitis, encefalitis) que utilizaron soluciones intravenosas durante mas 48 horas de hospitalización	SI/NO	cualitativa	nominal
Soluciones intravenosas de mantenimiento	Los líquidos de mantenimiento corresponden al agua y los electrolitos necesarios para reponer por vía intravenosa las pérdidas que ocurren en 24 horas e un niño hospitalizado. Consiguiendo un requerimiento entre los requerimientos y las pérdidas. ** Ver Anexo		SI NO	Cualitativa	nominal

Tipo de Solución	En función a su distribución corporal las soluciones intravenosas pueden clasificarse en: Hipotónicas: tienen una osmolaridad inferior a los líquidos corporales y por lo tanto ejercen menos presión osmótica Isotónica: osmolaridad de la solución a un lado de la membrana es la misma que la del otro lado de la membrana. Hipertónica: osmolaridad superior a la de los líquidos corporales y ejercen mayor presión osmótica.	Hipotónicas Isotónicas Hipertónicas	Si No	cualitativas	nominal
Complicaciones respiratorias	Complicaciones debido a enfermedades que afectan el sistema respiratorio como edema pulmonar, tos, estertores, disnea, desaturación.	Presencia registrada en el expediente clínico la presencia de edema pulmonar, tos estertores, disnea, desaturación	Si NO	cualitativa	nominal
Complicaciones metabólicas	Se entienden por enfermedades metabólicas o del metabolismo que interfieren que procede con los procesos bioquímicos del organismo, interfiriendo con las funciones normales de los tejidos y órganos del ser humano	Presencia registrada en el expediente clínico la presencia de hiponatremia, Hipernatremia.	Si NO	cualitativa	nominal
Complicaciones neurológicas.	Complicación debido a cualquier alteración transitorio o permanente de una o varias áreas del encéfalo como consecuencia de un trastorno de la circulación cerebral con convulsiones, náuseas y vómitos	Presencia registrada en el expediente clínico de convulsión, náuseas y vómitos debido al uso de fluidos intravenosos no asociados a	Si No	Cualitativa	Nominal

Estancia Hospitalaria prolongada	Permanencia injustificada que alarga el periodo d estancia del paciente en el establecimiento después de 48 horas de hospitalización con soluciones intravenosas de mantenimiento	complicaciones metabólicas	SI NO	Cualitativa	Nominal
----------------------------------	---	----------------------------	----------	-------------	---------

## 5.7 Instrumento De Recolección De Datos

(Ver Anexos)

## 5.8. Procedimientos para recolección de datos

El estudio se llevó a cabo durante el año 2017 de Enero a Diciembre sobre la población definida anteriormente y en el hospital de infectología y rehabilitación, que cumpla los criterios de inclusión; en donde se evaluaron un total de 92 personas dividiéndolos en grupo expuesto (con soluciones Intravenosas de mantenimiento) y grupo control (sin soluciones Intravenosas).

La recolección de datos se obtendrá mediante un formulario realizado por el investigador en donde incluyo varios parámetros como días de hospitalización, sexo, edad, tipo de solución intravenosa de mantenimiento y complicaciones metabólicas, pulmonares y neurológicas que pueda presentar el sujeto a estudio. A la mayoría de los pacientes se le realizó química sanguínea (Nitrógeno de urea, glucosa, sodio, potasio, calcio) para la realización de osmolaridad sérica además se tomó en cuenta a los pacientes pediátricos que lleven hospitalizados de 48 a 96 horas con enfermedades respiratoria (asma, bronquiolitis, neumonías) y pacientes con enfermedades neurológicas (meningitis, encefalitis).

Los pacientes se dividirán en 2 grupos describiéndolos de la siguiente manera:

**Grupo Expuesto (A):** pacientes con problemas pulmonares y neurológicos con soluciones de mantenimiento durante más de 48 horas de hospitalización.

**Grupo Control (B):** pacientes con problemas pulmonares y neurológicos sin soluciones de mantenimiento durante más de 48 horas de hospitalización.

Para realizar el estudio se requerirá que los pacientes tengan soluciones de mantenimiento los cuales pueden ser isotónicas, hipotónicas e hipertónicas y una hospitalización de 48 horas a 96 horas se evaluó el expediente clínico buscando los resultados de química sérica para poder realizar osmolaridad sérica obteniendo los resultados impresos en papel se procederá a llenar las boletas de datos Con los datos previos se verificara si al paciente presenta alguna alteración metabólica o electrolítica.

Obtenida la información en la boleta de recolección de datos se procederá a tabular los datos, realizar tablas según cada variable planteada, realizándose de una forma independiente. Se realizará una interpretación de cada tabla, incluyendo un análisis de los resultados.

Se realizará un análisis y discusión de los datos obtenidos, presentándose los datos y resultados relevantes.

Se formularan las conclusiones respectivas de los datos obtenidos durante el estudio y se realizaran recomendaciones si en caso procede.

Se elaborará un informe final, se presentara para su corrección, aprobación y presentación.

### **Seguimiento De Caso:**

Cada paciente tendrá una boleta en donde se documentará las variables que se pretenden medir, para posterior análisis de los resultados obtenidos. Dicho proceso se realizará con la ayuda de los médicos residentes que se encuentren rotando en el hospital de infectología y rehabilitación para la extracción de la muestra.

### **5.9. Procedimiento para garantizar aspectos éticos de la investigación:**

El presente estudio se utilizara información extraída de la historia clínica de los pacientes y de sus resultados de laboratorio, igualmente entre los resultados que se den a conocer no se indicaran nombres o información personal de los pacientes

### **5.10. Procedimientos de análisis de la información.**

El análisis o interpretación de los resultados obtenidos se realizó por medio de Odds Ratio que es una medida epidemiológica utilizada en estudios de casos y controles, que nos indica la probabilidad de que un evento suceda frente a la probabilidad de que no ocurra, en donde se ordenó los datos según las variables incluidas en la Operacionalización de las variables con lo cual se busca rechazar o acepta la hipótesis nula después de aplicar una variable experimental.

Formula a utilizar:

$$OR = \frac{\text{Odds de exposicion en casos}}{\text{Odds de exposicion en controles}}$$

Interpretación: si el resultado de Odds es mayor a 1 la asociación es positiva, es decir que la presencia del factor se asocia a la mayor ocurrencia del evento, se le considera un factor de riesgo. Si el Odds ratio es menor a 1 la asociación es negativa es decir que la presencia del factor no se asocia con la mayor ocurrencia del evento se le considera un factor de protección, si este es igual a 1 no hay asociación entre variables. Se realizara la interpretación de los resultados por medio del programa Epi Info

## VI. RESULTADOS

**Tabla 1:** Pacientes expuestos y no expuestos a soluciones intravenosas. Distribución por edad, sexo y diagnóstico de ingreso.

<b>EDAD</b>	<b>EXPUESTO</b>	<b>NO EXPUESTO</b>
1 mes a 1 año	32	18
1 año a 2 años	10	5
2 años a 3 años	6	5
3 años a 4 años	2	1
4 años a 5 años	3	0
5 años a 6 años	1	1
6 años a 7 años	3	1
7 años a 8 años	1	0
8 años a 9 años	0	1
10 años a 11 años	0	2
<b>TOTAL</b>	<b>58</b>	<b>34</b>
<b>SEXO</b>		
Femenino	22	20
Masculino	36	14
<b>TOTAL</b>	<b>58</b>	<b>34</b>
<b>DIAGNOSTICO DE INGRESO</b>		
Problemas Neurológicos	4	1
Problemas Respiratorios	54	33
<b>TOTAL</b>	<b>58</b>	<b>34</b>

**Tabla 2:** Pacientes expuestos a soluciones intravenosas. Distribución por tipo de solución

TIPO DE SOLUCION	EXPUESTOS	PORCENTAJE
Hipotónica	11	19%
Isotónica	38	65%
Hipertónica	9	16%
TOTAL	58	100%

**Tabla 3:** Riesgo de alteraciones metabólicas por el uso de soluciones hipotónicas de mantenimiento en pacientes ingresados después de 48 horas de hospitalización

		COMPLICACIONES		Total
		SI	NO	
TIPO DE SOLUCION	Hipotónica	8	3	11
	Isotónica	12	26	38
	TOTAL	20	29	49

OR	X <sup>2</sup>	Z=95%	Probabilidad	IC Inferior	IC superior	P
5.3	5.34	1.96	84%	1.29	25.70	0.02

**Tabla 4:** Riesgo De Alteraciones Metabólicas Por El Uso De Soluciones Hipertónicas De Mantenimiento En Pacientes Ingresados Después De 48 Horas De Hospitalización

		COMPLICACIONES		
		SI	NO	Total
TIPO DE SOLUCION	Hipertónica	7	2	9
	Isotónica	12	26	38
	TOTAL	19	28	47

OR	X <sup>2</sup>	Z=95%	Probabilidad	IC Inferior	IC superior	P
7.58	6.44	1.96	88 %	1.36	42.09	0.02

**Tabla 5:** Pacientes expuestos y no expuestos a soluciones intravenosas. Distribución por complicaciones debido al uso prolongado de las mismas.

		COMPLICACIONES		
		SI	NO	TOTAL
SOLUCION INTRAVENOSA	SI	48	10	58
	NO	13	21	34
	TOTAL	61	31	92

OR	X <sup>2</sup>	Z=95%	Probabilidad	IC inferior	IC superior	P
7.75	17.07	1.96	88.5%	2.93	20.47	0.0001

**Tabla 6:** Pacientes con riesgo de presentar complicación pulmonar como edema pulmonar por el uso prolongado de soluciones intravenosas de Mantenimiento después de 48 horas de ingreso hospitalario.

		EDEMA PULMONAR		TOTAL
		SI	NO	
SOLUCION INTRAVENOSA	SI	2	56	58
	NO	1	33	34
	TOTAL	3	89	92

OR	X <sup>2</sup>	Z=95%	Probabilidad	IC Inferior	IC Superior	P
1.17	0.01	1.96	53%	0.10	13.50	0.89

**Tabla 7:** Pacientes Que Presentan Complicaciones Respiratorias Como: Tos, Desaturacion, Estertores Pulmonares, Disnea Relacionados Al Uso prolongado De Soluciones Intravenosas Después De 48 Horas De Ingreso Hospitalario.

		NUEVOS SINTOMAS RESPIRATORIOS**		TOTAL
		SI	NO	
SOLUCIONES INTRAVENOSAS	Si	6	52	58
	NO	2	32	34
	TOTAL	8	84	92

\*\* Nuevos Síntomas: tos, desaturacion, estertores pulmonares, disnea.

OR	X <sup>2</sup>	Z=95%	Probabilidad	IC Inferior	IC Superior	P
1.84	0.12	1.96	88%	0.35	9.70	0.72

**Tabla 8:** Pacientes con complicaciones metabólicas como edema en piel por el uso prolongado de soluciones intravenosas de Mantenimiento después de 48 horas de ingreso hospitalario.

		EDEMA EN PIEL		TOTAL
		SI	NO	
SOLUCION INTRAVENOSA	SI	8	50	58
	NO	3	31	34
	TOTAL	11	81	92

OR	X <sup>2</sup>	Z=95%	Probabilidad	IC Inferior	IC Superior	P
1.6	0.14	1.96	61%	0.40	6.70	0.48

**Tabla 9:** Riesgo De Hiponatremias En Pacientes Con Uso prolongado De Soluciones Intravenosas De Mantenimiento Después de 48 horas de Ingreso Hospitalario.

		HIPONATREMIA		TOTAL
		SI	NO	
SOLUCIONES INTRAVENOSAS	SI	21	37	58
	NO	5	29	34
	TOTAL	26	66	92

OR	X <sup>2</sup>	Z=95%	Probabilidad	IC Inferior	IC Superior	P
3.29	3.88	1.96	76%	1.10	9.78	0.03

**Tabla 10:** Riesgo de Hipernatremia en pacientes con uso prolongado de soluciones intravenosas de mantenimiento después de 48 horas de ingreso hospitalario

		HIPERNATREMIA		
		SI	NO	TOTAL
SOLUCIONES INTRAVENOSAS	SI	10	48	58
	NO	2	32	34
	TOTAL	12	80	92

OR	X <sup>2</sup>	Z=95%	Probabilidad	IC Inferior	IC Superior	P
3.33	1.53	1.96	76%	0.68	16.22	0.13

**Tabla 11:** Pacientes Que Presentan Síntomas Cerebrales Relacionados Al Uso prolongado De Soluciones Intravenosas Después De 48 Horas De Hospitalización

		CONVULSIONES		
		SI	NO	TOTAL
SOLUCIONES INTRAVENOSAS	SI	1	57	58
	NO	0	34	34
	TOTAL	1	91	92

OR	X <sup>2</sup>	Z=95%	Probabilidad	IC Inferior	IC Superior	P
Indefinido	0	1.96	0	Indefinido	Indefinido	0.44

**Tabla 12:** Pacientes expuestos y no expuestos a soluciones intravenosas. Distribución por estancia hospitalaria prolongada

		ESTANCIA PROLONGADA		
		SI	NO	TOTAL
SOLUCIONES INTRAVENOSAS	SI	37	21	58
	NO	25	9	34
	TOTAL	62	30	92

OR	X <sup>2</sup>	Z=95%	Probabilidad	IC Inferior	IC Superior	P
0.63	0.53	1.96	38.6%	0.24	1.61	0.33

## VII. DISCUSION Y ANALISIS.

El objetivo de líquidos intravenosos de mantenimiento es preservar el volumen extracelular, manteniendo un equilibrio electrolítico normal. Un líquido de mantenimiento adecuado proporciona una cantidad adecuada de agua y electrolitos para asegurar una buena perfusión de los tejidos sin causar complicaciones relacionadas con la sobrecarga de líquidos o la depleción de volumen. (2)

El uso de fluidos intravenosos, se ha convertido en algo rutinario en los niños que ingresan en un hospital. Sin embargo, cualquier tratamiento con fluidos y electrolitos tiene su posible error, desde un mal cálculo del volumen de infusión a una composición inadecuada (mejor utilizar soluciones comerciales ya preparadas); por esto, requiere la misma atención y las mismas precauciones que la administración de cualquier fármaco. (1). En este estudio se comparó la utilización y no utilización de soluciones intravenosas de mantenimiento después de 48 horas de hospitalización en pacientes pediátricos de 1 mes a 11 años de edad con enfermedades pulmonares( asma, bronquiolitis, Neumonía) y enfermedades neurológicas(encefalitis y meningitis) ingresados a los diferentes servicios del Hospital Infantil de Infectología y Rehabilitación con la finalidad de detectar alguna complicación debido al uso prolongado de soluciones de mantenimiento.

Se Realizó un estudio analítico transversal en donde se incluyeron 92 pacientes. En este estudio se evidencio que el mayor grupo de pacientes afectados fue en menores de 1 año con la cantidad de 50 pacientes de los cuales 32 estuvieron expuestos a soluciones intravenosas de mantenimiento, al mismo tiempo con predominio de sexo masculino, y 54 pacientes expuestos a soluciones intravenosas presentaban problemas respiratorios

Las soluciones intravenosas de mantenimiento tanto hipotónicas como hipertónicas pueden causar alteraciones metabólicas con un Odds ratio de 5.77 (IC: 1.29 – 25.70) y 7.58 (IC: 1.36- 42.09), considerándolos como factores de riesgo para complicaciones tanto metabólicas, neurológicas y respiratorias.

Un reciente trabajo efectuado en 145 pacientes reportó una mayor incidencia de hiponatremia moderada (10,3% vs 3,4%) y severa (2,6% vs 0%) con la administración de soluciones hipotónicas en relación a aquellos que recibieron soluciones isotónicas, aunque no hubo diferencias estadísticamente significativas ( $p=0,258$  y  $p=0,881$  respectivamente).

Sin embargo en esta investigación el riesgo de que ocurra complicaciones metabólicas como hiponatremia por el uso prolongado de soluciones intravenosas de mantenimiento es de 3.29 de Odds Ratio, con un intervalo de confianza de 1.10- 9.78 considerándolo factor de riesgo para de que ocurra dicha complicación y de Hipernatremia con un OR de 3.33 con un intervalo de confianza de 0.68 - 16.22 considerándolo como una asociación no significativa en la utilización prolongada de soluciones intravenosas para que ocurra dicha complicación.

Los pacientes que presentan problemas tanto neurológicos como pulmonares pueden tener una secreción inadecuada de hormona antidiurética. Y este causar trastornos electrolíticos y además los problemas pulmonares pueden causar además trastornos metabólicos. Líquidos hipotónicos pueden dar lugar a la hiponatremia en pacientes con lesión del SNC en los que se desarrolla pérdida de sal cerebral o en pacientes con el síndrome de anti diuresis inapropiada en los que la osmolaridad urinaria es mayor de 500 mOsm por kilogramo.

El uso prolongado de soluciones intravenosas de mantenimiento puede provocar complicaciones respiratorias como edema pulmonar sin embargo en este estudio se evidencio un Odds ratio de 1.17 con un intervalo de confianza de 0.10 – 13.50 considerando como una asociación no significativa para que ocurra dicha complicación debido a la utilización de soluciones intravenosas, además se evidencio síntomas respiratorios como estertores, disnea, desaturacion y tos con un OR de 1.84 con un intervalo de confianza de 0.35 – 9.70 considerándolo como una asociación no significativa debido al uso prolongado de soluciones intravenosas de mantenimiento además se evidencio que entre las complicaciones neurológicas las convulsiones presentaron un OR indefinido al igual que los intervalos de confianza sin embargo se evidencio un intervalo de P de 0.44 la cual no es significativo En el estudio se evidencio que los pacientes con problemas respiratorios y cerebrales hay asociación entre las soluciones intravenosas de mantenimiento por más 48 horas y la aparición de complicaciones respiratorias, metabólicas, neurológicas comprobando la hipótesis, con un Odds ratio de 7.75 (IC: 2.93-20.47).

## 7.1 CONCLUSIONES

- 7.1.1 El riesgo de que suceda complicaciones neurológicas, pulmonares y metabólicas en pacientes pediátricos con enfermedades cerebrales y respiratorias hospitalizados con soluciones intravenosas de mantenimiento fue evaluada a través de OR en 7.75 (IC: 2.93-20.47) en donde se evidencio que el uso prolongado de soluciones es un factor de riesgo de que suceda complicaciones antes mencionadas.
- 7.1.2 Se determinó que el uso prolongado de soluciones intravenosas de mantenimiento causan alteraciones electrolíticas y metabólicas como hiponatremia con un OR 3.29 (IC: 1.10- 9.78) considerándolo factor de riesgo para de que ocurra dicha complicación, y de Hipernatremia con un OR de 3.33 (IC: 0.68 - 16.22) considerándolo como una asociación no significativa en la utilización prolongada de soluciones intravenosas para que ocurra dicha complicación.
- 7.1.3 La presencia de complicaciones debido al uso prolongado de soluciones intravenosas de mantenimiento no se asoció a la hospitalización prolongada con un OR de 0.63 (IC: 0. 24-1.61)

## **7.2 RECOMENDACIONES**

7.2.1 brindar capacitación al personal médico de la especialidad de pediatría en especial a los residentes 1 para utilizar soluciones intravenosas adecuadamente así evitar complicaciones en pacientes con problemas pulmonares y neurológicos.

7.2.2 Utilizar siempre soluciones intravenosas de mantenimiento de tipo isotónico para evitar alteraciones metabólicas en los pacientes pediátricos como la hiponatremia iatrogénica a nivel hospitalario que puede causar mortalidad en los pacientes

## VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Líquidos intravenosos de mantenimiento en pacientes agudos - Artículos - IntraMed [Internet]. [citado 19 de julio de 2019]. Disponible en: <https://www.intramed.net/contenidover.asp?contenidoid=87935>
2. Moritz ML, Ayus JC. Maintenance Intravenous Fluids in Acutely Ill Patients. *N Engl J Med*. 1 de octubre de 2015;373(14):1350-60.
3. Velasco P, Alcaraz AJ, Oikonomopoulou N, Benito M, Moya R, Sánchez Á, et al. Hiponatremia adquirida en el hospital: ¿influye el tipo de fluidoterapia en los niños ingresados a cuidados intensivos? *Rev Chil Pediatría*. febrero de 2018;89(1):42-50.
4. Saba TG, Fairbairn J, Houghton F, Laforte D, Foster BJ. A randomized controlled trial of isotonic versus hypotonic maintenance intravenous fluids in hospitalized children. *BMC Pediatr* [Internet]. diciembre de 2011. Disponible en: <http://bmcpediatr.biomedcentral.com/articles/10.1186/1471-2431-11-82>
5. López CA, Collantes C de L. Unidad 3. Fluidoterapia en el paciente hospitalizado y prevención de la hiponatremia hospitalaria. 2008;32.
6. Ayus JC, Tejedor A, Caramelo C. Agua, electrolitos y equilibrio ácido-base: aprendizaje mediante casos clínicos. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2007.
7. Serra JM. Fluidoterapia intravenosa en niños hospitalizados: Aspectos generales y situaciones especiales. :25.
8. Pedro Frontera Izquierdo, Glora Cabezuelo Huertas, Emilio Monteagudo. Líquidos y Electrolitos en pediatría Guía Básica. Madrid: Masson; 2006. 150 p.
9. Marco RH, Martínez AC. INDICACIONES DE LA FLUIDOTERAPIA INTRAVENOSA EN EL PACIENTE PEDIÁTRICO. 2013;30.

10. Sterns RH. Disorders of Plasma Sodium — Causes, Consequences, and Correction. Ingelfinger JR, editor. *N Engl J Med.* enero de 2015;372(1):55-65.
11. Eduardo Flno, Javier Gonzales de Dlos, Miguel Hernandez. Soluciones Hipotonica Aumentan el Riesgo de Hiponatremia en Niños Hospitalizados con Fluidoterapia de Mantenimiento. *Evid Pediatr.* 2007;3(1):3.
12. Moya Chávez LA, Calderón Prado J. Soluciones Cristaloides Y Coloides. *Rev Actual Clínica Bolív Investiga.* 2013;2119.
13. Avendaño LH, Hernando. *Nefrología Clínica.* Ed. Médica Panamericana; 2009. 1108 p.
14. Bianchetti MG, Simonetti GD, Bettinelli A. Body fluids and salt metabolism - Part I. *Ital J Pediatr.* 2009;35(1):36.
15. Peruzzo M, Milani GP, Garzoni L, Longoni L, Simonetti GD, Bettinelli A, et al. Body fluids and salt metabolism - Part II. *Ital J Pediatr.* 2010;36(1):78.
16. Pintado EP. Hidratación de mantenimiento en niños agudamente enfermos. *Rev Cuba Pediatría [Internet].* 31 de marzo de 2018 [citado 20 de julio de 2019];90(2). Disponible en: <http://www.revpediatria.sld.cu/index.php/ped/article/view/366>
17. Iramain DR. Hidratación parenteral en Pediatría. *Cambios de paradigmas?* 2014;41:7.
18. Moritz ML, Ayus JC. Hospital-acquired hyponatremia—why are hypotonic parenteral fluids still being used? *Nat Clin Pract Nephrol.* julio de 2007;3(7):374-82.
19. Myburgh JA, Mythen MG. Resuscitation Fluids. *N Engl J Med.* 26 de septiembre de 2013;369(13):1243-51.
20. Resuscitation Fluids | NEJM [Internet]. [citado 19 de julio de 2019]. Disponible en: <https://www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJMra1208627>

21. Minagorre PJA, Benito AMP. 5.- Fluidoterapia intravenosa de mantenimiento en el niño hospitalizado. *Sepho.es*. junio de 2018;(5):1-11.
22. Pazarin-Villaseñor L, Andrade-Castellanos CA. Terapia Hídrica en el Paciente Hospitalizado. 2013;6.
23. Hernan Velez A., William Rojas M., Jaime Borrero R., Jorge Restrepo M. Manual de Líquidos y Electrolitos. Vol. 1. Medellín, Colombia: Corporación para investigaciones biológicas; 2006. 349 p.
24. Jorro Baron F. Ensayo clínico aleatorizado sobre la administración de una solución de mantenimiento intravenosa hipotónica comparada contra una isotónica en pacientes pediátricos críticos. *Arch Argent Pediatr*. 1 de agosto de 2013;111(4):281-7.
25. Basora M, Colomina MJ, Moral V, Asuero de Lis MS, Boix E, Jover JL, et al. Guía de práctica clínica para la elección del fluido de restauración volémica perioperatoria en los pacientes adultos intervenidos de cirugía no cardíaca. *Rev Esp Anestesiol Reanim*. enero de 2016;63(1):29-47.
26. Alves JTL, Troster EJ, Oliveira CAC de. Isotonic saline solution as maintenance intravenous fluid therapy to prevent acquired hyponatremia in hospitalized children. *J Pediatr (Rio J)*. 12 de diciembre de 2011;87(6):478-86.
27. Velasco P, Alcaraz AJ, Oikonomopoulou N, Benito M, Moya R, Sánchez Á, et al. Hiponatremia adquirida en el hospital: ¿influye el tipo de fluidoterapia en los niños ingresados a cuidados intensivos? *Rev Chil Pediatr*. febrero de 2018;89(1):42-50.
28. Modesto Alapont Cuestas. La Utilización de Soluciones Isotónicas Para La Hidratación Parenteral de Mantenimiento en Niños Hospitalizados evita la Hiponatremia. *Evid En Pediatr*. 1 de julio de 2015;

9.1 Boleta De Recolección De Datos

**Riesgo De Trastornos Hidroelectrolíticos Y Metabólicos En Pacientes  
Pediátricos Hospitalizados Con Soluciones Intravenosas De Mantenimiento**

Fecha	<input type="text"/>	Sexo	<input type="text"/>
Edad	<input type="text"/>	Osmolaridad Sérica	<input type="text"/>
Estancia hospitalaria	<input type="text"/>	Solución	<input type="text"/>
Clasificación de solución	<input type="text"/>	Días de solución	<input type="text"/>
Tipo de complicación	<input type="text"/>	Estado Nutricional	<input type="text"/>
Peso de Ingreso	<input type="text"/>	Osmolaridad urinaria	<input type="text"/>
Calculo de solución	<input type="text"/>	Sodio de ingreso	<input type="text"/>

PROBLEMA NEUROLOGICO		PROBLEMA RESPIRATORIO	
SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
ENCEFALITIS <input type="checkbox"/>		BRONQUIOLITIS <input type="checkbox"/>	
MENINGITIS <input type="checkbox"/>		NEUMONIA <input type="checkbox"/>	
TCE <input type="checkbox"/>		ASMA <input type="checkbox"/>	

Valores de laboratorio: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Nuevos síntomas \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## 9.2 Tipos de Soluciones Intravenosas

<b>SOLUCIONES CRISTALOIDES (Composición mEq/L)</b>									
<b>Solución</b>	<b>Na</b>	<b>Cl</b>	<b>K</b>	<b>Ca</b>	<b>Mg</b>	<b>Lactato</b>	<b>pH</b>	<b>Tonicidad con Plasma</b>	<b>Osmolaridad (mOsm/L)</b>
S. Glucosada 5%	0	0	0	0	0	0	5,0	Hipotónico	253
S. Salina 0,9%	154	154	0	0	0	0	5,7	Isotónico	308
S. Normosol	140	98	5	0	3	0	7,4	Isotónico	295
Ringer Lactato	130	109	4	3	0	28	6,7	Isotónico	273
S. Salina 3%	513	513	0	0	0	0	5,8	Hipertónico	1.026
S. Salina 7,5%	1.283	1283	0	0	0	0	5,7	Hipertónico	2.567

### **PERMISO DE AUTOR PARA COPIAR TRABAJO**

El autor concede permiso para reproducir total o parcialmente y por cualquier medio la tesis titulada "RIESGO DE COMPLICACIONES METABOLICAS EN PACEINTES EXPUESTOS A SOLUCIONES INTRAVENOSAS DE MANTENIMIENTO" para propósitos de consulta académica. Sin embargo, quedan reservados los derechos de autor que confiere la ley, cuando sea cualquier otro motivo diferente al que se señala lo que conduzca a su reproducción o comercialización total o parcial.