



**Secretaría de Salud de Hidalgo  
Hospital General de Pachuca  
Subdirección de Enseñanza e Investigación  
Jefatura de Investigación**



**Lugar donde se desarrolló la investigación**

Hospital General de Pachuca

**Título del Informe Técnico Final**

Factores de riesgo asociados a falla renal aguda en neonatos de la Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales del Hospital General de Pachuca

**Investigador principal**

Ana Jaqueline Uribe Barrera

**Asesores clínicos**

Ana Isabel Valenzuela de la Cueva  
Especialista en Neonatología

Luis Antonio Chavarría Bautista  
Especialista en Nefrología Pediátrica

**Asesores universitarios**

Claudia Teresa Solano Pérez  
Maestra en Ciencias de la Salud

Jesús Carlos Ruvalcaba Ledezma  
Doctor en Ciencias en Salud Pública

De acuerdo con el artículo 77 del Reglamento General de Estudios de Posgrado vigente, el jurado de examen recepcional designado, autoriza para su impresión el Proyecto Terminal titulado:

**“FACTORES DE RIESGO ASOCIADOS A FALLA RENAL AGUDA EN NEONATOS DE LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS NEONATALES DEL HOSPITAL GENERAL DE PACHUCA”**

QUE PARA OBTENER EL DIPLOMA DE ESPECIALISTA EN NEONATOLOGÍA, SUSTENTA LA MEDICO GENERAL:

**ANA JAQUELINE URIBE BARRERA**

**PACHUCA DE SOTO HIDALGO, NOVIEMBRE DEL 2018**

**POR LA UNIVERSIDAD AUTONOMA DEL ESTADO DE HIDALGO**

M.C. ESP. ADRIÁN MOYA ESCALERA  
DIRECTOR DEL INSTITUTO DE CIENCIAS DE LA SALUD

M.C. ESP. LUIS CARLOS ROMERO QUEZADA  
JEFE DEL ÁREA ACADÉMICA DE MEDICINA

M.C. ESP. MARÍA TERESA SOSA LOZADA  
COORDINADORA DE ESPECIALIDADES MÉDICAS

MTRA. EN C. S. CLAUDIA TERESA SOLANO PÉREZ  
ASESORA METODOLÓGICA UNIVERSITARIA

DR. JESÚS CARLOS RUVALCABA LEDEZMA  
ASESOR METODOLÓGICO UNIVERSITARIO

**POR EL HOSPITAL GENERAL DE PACHUCA DE LA SECRETARIA DE SALUD DE HIDALGO**

M.C. ESP. FRANCISCO JAVIER CHONG BARREIRO  
DIRECTOR DE UNIDADES MEDICAS ESPECIALIZADAS  
Y DIRECTOR DEL HOSPITAL GENERAL PACHUCA

M.C. ESP. SERGIO LÓPEZ DE NAVA Y VILLASANA  
DIRECTOR DE ENSEÑAZA E INVESTIGACIÓN

M.C. ESP. FELIPE BAÑOS LÓPEZ  
PROFESOR TITULAR DE LA ESPECIALIDAD  
DE NEONATOLOGÍA

M.C. ESP. ANA ISABEL VALENZUELA DE LA CUEVA  
MEDICO ESPECIALISTA EN PEDIATRÍA Y NEONATOLOGÍA  
ASESORA DEL PROYECTO TERMINAL

M.C. ESP. LUIS ANTONIO CHAVARRÍA BAUTISTA  
MEDICO ESPECIALISTA EN PEDIATRÍA  
Y NEFROLOGÍA PEDIÁTRICA  
ASESOR DEL PROYECTO TERMINAL

**JAEH  
BIBLIOTECA**



“Nos amamos, nos queremos y nos cuidamos”

Dependencia:	Secretaría de Salud
U. Administrativa:	Hospital General Pachuca
Área Generadora:	Departamento de Investigación
No. De Oficio:	392/2018

Pachuca., Hgo, a 08 de noviembre de 2018

MC ANA JAQUELINE URIBE BARRERA  
ESPECIALIDAD EN NEONATOLOGÍA  
P R E S E N T E

Me es grato comunicarle que se ha analizado el informe final del estudio: “FACTORES DE RIESGO ASOCIADOS A FALLA RENAL AGUDA EN NEONATOS DE LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS NEONATALES DEL HOSPITAL GENERAL DE PACHUCA” cumple con los requisitos establecidos por el Comité de Ética en Investigación, por lo que se autoriza la **Impresión de proyecto terminal**.

Al mismo tiempo le informo que deberá dejar una copia del documento impreso en la Dirección de Enseñanza e Investigación, la cual será enviada a la Biblioteca.

Sin otro particular reciba un cordial saludo.

A T E N T A M E N T E

DR. SERGIO MUÑOZ JUÁREZ  
PRESIDENTE DEL COMITÉ DE ÉTICA EN INVESTIGACIÓN  
DEL HOSPITAL GENERAL DE PACHUCA



Recibi original  
8.11.18  
Ana Jacqueline Uribe Barrera

Dr. Felipe Baños López. Profesor Titular de la Especialidad de Neonatología.  
Dra. Ana Isabel Valenzuela de la Cueva. Especialista en Neonatología y Asesor de Tesis.  
Dr. Luis Antonio Chavarría Bautista. Especialista en Nefrología Pediátrica y Asesor de Tesis.

## Agradecimientos

Agradezco a Dios y a mi familia, principalmente a mis papás Antonio Uribe Uribe, y Enedina Barrera Díaz, a mi esposo Gabriel, por permitirme crecer como persona, y alentarme a superarme día a día, agradezco a mis maestros, gracias doctor Felipe Baños López por interesarse en nuestro crecimiento y aprendizaje día a día; gracias a los que formaron parte de mi desarrollo profesional, por brindarme las herramientas necesarias para lograr mis objetivos. Gracias por colaborar en mi formación como especialista en neonatología.

## Índice

	Página
Resumen	1
I Marco teórico	2
II Antecedentes	5
III Justificación	12
IV Planteamiento del problema	13
IV.1 Pregunta de investigación	13
IV.2 Objetivos	13
IV.3 Hipótesis	14
V Material y métodos	14
V.1 Diseño de investigación	14
V.2 Análisis estadístico de la información	14
V.3 Ubicación espacio-temporal	15
V.3.1 Lugar	15
V.3.2 Tiempo	15
V.3.3 Persona	15
V.4. Selección de la población de estudio	15
V.4.1 Criterios de inclusión	15
V.4.2 Criterios de exclusión	15
V.4.3 Criterios de eliminación	15
V.5 Determinación del tamaño de muestra y muestreo	16
V.5.1 Tamaño de la muestra	16
V.5.2 Muestreo	16
VI Aspectos éticos	17
VII Recursos humanos, físicos y financieros	18
VIII Resultados	20
IX Discusión	25
X Conclusiones	27
XI Recomendaciones	27
XII Anexos	28
XIII Bibliografía	31

## Resumen

La falla renal aguda en neonatología es frecuente, sobre todo, en pacientes pretérmino de bajo peso. La incidencia se estima en prematuros de 12.5%, hasta 39.8 % durante las primeras semanas de vida. Existen diversos factores de riesgo, en la población pretérmino, una mala perfusión renal debida a hipotensión, sepsis, enterocolitis necrotizante, conducto arterioso persistente y medicamentos nefrotóxicos, son los principales causantes de falla renal aguda.<sup>1</sup>

Objetivo: Determinar los factores de riesgo asociados a falla renal aguda en neonatos de cuidados intensivos neonatales del Hospital General de Pachuca.

Material y métodos. Estudio de casos y controles, se estudiaron a la población de la unidad de cuidados intensivos neonatales (UCIN), se determinaron dos grupos, pacientes con falla renal aguda (FRA), y pacientes sin falla renal aguda, se tomarán variables como factores de riesgo la prematurez, peso bajo, síndrome de dificultad respiratoria tipo I, asfixia perinatal, sepsis, enterocolitis necrosante, medicamentos como vancomicina, amikacina, anfotericina, cefotaxima, y restricción hídrica.

Resultados. Se recabaron los datos de los expedientes clínicos, determinando un grupo control 65 pacientes y 65 pacientes en grupo de casos, se analizarán con el programa Epi-info, Se obtuvo peso bajo con un OR 2, inferior 1.1; asfixia perinatal con OR 2.1, inferior 1.3; Vancomicina OR 4.7, inferior 2.3; restricción hídrica OR 2, inferior 1.2; sepsis con OR 1.05, SDR tipo I con OR 1.1, Cefotaxima 1.1.

Conclusiones. La asociación significativa fue con peso bajo, asfixia perinatal, medicamentos como vancomicina, y la restricción hídrica.

Palabras clave: Falla renal aguda, sepsis, enterocolitis necrosante, síndrome dificultad respiratoria tipo I, asfixia perinatal.

## I. MARCO TEÓRICO

La función renal en neonato es inmadura, en la etapa fetal la placenta suplanta la actividad renal, cediendo esta función al riñón, al nacimiento del neonato. El desarrollo adecuado renal, depende de múltiples factores epigenéticos y genéticos.

**Embriología.** El riñón de término consta de dos derivaciones: el blastema metanéfrico, que da lugar a glomérulos, túbulos proximales, asa de Henle y túbulo distal, y el brote uretérico, que da lugar a cálices, pelvis y ductos colectores. La nefrogénesis termina entre la 34 a 36 semanas de gestación, donde se reportan 700,000 a 1,000,000 de nefronas en cada riñón. <sup>2</sup>

Las etapas del desarrollo renal son las siguientes

- I. Vesícula renal
- II. Cambia de forma, en "C"
- III. Fase de asas capilares
- IV. Maduración de nefronas, diferenciación de túbulo proximal, asa Henle, complejo yuxtaglomerular, aquí se define la corteza y medula. <sup>1</sup>

**Función renal.** El riñón tiene tres funciones específicas que son: regular el balance hídrico y de electrolíticos, eliminar toxinas, secretar hormonas; si hay lesión en dicho órgano, la homeostasis se perderá. <sup>2</sup>

La producción de orina se da de las 10 a las 12 semanas de gestación (SDG), el riñón logra producir en etapa fetal 10ml/kg/h de orina, la tasa de filtración glomerular (TFG) esta disminuida al nacimiento, pero a los 12 meses de edad, se acerca más a la establecida en edad adulta. La función renal se puede medir, determinando la creatinina sérica, sin embargo, en las primeras 72 hrs refleja la creatinina materna, los marcadores bioquímicos que nos pueden ayudar a determinar la función renal con mejor precisión, es la tasa de filtrado glomerular, y la depuración de creatinina y cistina, esta última es poco accesible, por incremento en costo y obtención. <sup>3</sup>

## **Diagnóstico y clasificación de función renal**

La función renal en neonatología se puede medir específicamente con la clasificación de lesión renal aguda en neonatos AKIN (Acute Kidney Injury Network), donde se considera la creatinina sérica y la uresis, que es la que se está utilizando en recientes estudios, y se determina de la siguiente manera:

Estadio I. Creatinina > 0.3mg/dl o incremento más de 150-200% de la basal, con uresis menor de 0.5ml/kg/h por 6 horas.

Estadio II. Incremento de creatinina mayor de 200 – 300 % de la basal con uresis menor de 0.5ml/kg/h por más de 12 horas.

- Estadio III. Incremento de creatinina mayor al 300% de basal o mayor de 4mg/dl y uresis menor 0.3ml/kg/h por 24 hrs, o anuria por más de 12 horas. <sup>4</sup>

## **Clasificación de causa de falla renal**

Para clasificar el origen se consideran los siguientes parámetros: sodio urinario, índice de función renal, y fracción excretada de sodio (FeNa).

Se considera falla intrínseca con valor de FeNa de 2.5-3; falla prerrenal en mayores de 32 SDG < 2.5, en neonatos de 29-32 falla renal intrínseca  $\geq 6$  y prerrenal <6. <sup>5</sup>

Se estima que el porcentaje de falla renal prerrenal es de 85%; intrínseca o renal 10%.  
<sup>6</sup>

El sodio urinario mayor de 50 mEq/L sugiere FRA intrínseca y menor de 20 mEq/L sugiere FRA prerrenal. Durante la disminución de filtrado glomerular que conduce a oliguria, para mantener el volumen intravascular se reabsorbe sodio a nivel tubular llevando consigo agua.

El índice de función renal (IFR) mayor de 4 en recién nacidos de término y mayor de 8, en prematuros menores de 32 SDG sugiere FRA intrínseca<sup>7</sup>

Los índices se obtienen de la siguiente manera:

\*Índice de función renal =  $(\text{Na urinario} \times \text{creatinina sérica} \times 100) / \text{Creatinina urinaria}$ .

\*\*Fracción excretada de sodio =  $(\text{Na urinario} \times \text{creatinina sérica} \times 100) / (\text{sodio sérico} \times \text{creatinina urinaria})$ .<sup>5</sup>

## **Tratamiento**

Se debe tener un control estricto de líquidos, para ello es necesario monitorizar el peso, cuantificar uresis con sonda urinaria no menor de 0.3ml/kg/h por más de 24 hrs o anuria, monitorizar niveles séricos de electrolitos.<sup>8</sup>

La ingesta de proteínas debe ser ajustada a los requerimientos mínimos para satisfacer las necesidades de crecimiento basal (1-2 g/kg/día), manteniendo el BUN por debajo del umbral y para causar aumento en la osmolaridad del suero.<sup>8</sup>

La administración de calorías puede requerir la colocación de una línea central por restricción proteica con una concentración alta de dextrosa y lípidos.<sup>9</sup>

Para la hipotensión utilizar apoyo aminérgico como dopamina, dobutamina; si es por sepsis iniciar noradrenalina, y para choque refractario por sepsis agregar hidrocortisona.<sup>10</sup>

La dopamina a dosis menores se ha demostrado que mejora la perfusión renal mediante la estimulación de los receptores D1, D2 y D4, <sup>11</sup> aunque no se ha demostrado que tenga un impacto sustancial en el resultado en poblaciones adultas y pediátricas, pero se ha demostrado que mejora de forma transitoria la producción urinaria y la creatinina sérica en neonatos <sup>12</sup>

En la actualidad, la evidencia sugiere que los diuréticos de asa, no deben utilizarse para prevenir la FRA, aunque en casos de sobrecarga de líquido con oliguria / anuria sí proporcionan una opción terapéutica razonable.<sup>13</sup>

La sustitución renal no se ha demostrado que sea útil a largo plazo por la comorbilidad y mortalidad que implica.<sup>14,15</sup>

## II. ANTECEDENTES

### Incidencia

La incidencia en general de FRA entre pacientes de UCIN oscila entre el 8% y el 24% (1-7).<sup>16,17</sup> La incidencia de falla renal aguda en prematuros es de 12.5% hasta 39.8 % durante las primeras semanas de vida.<sup>1,18</sup>

En un estudio realizado por Viswanathan y colaboradores reportó que, en los neonatos a término, las principales causas de falla renal aguda (FRA) son las anomalías congénitas de los riñones y del tracto urinario (CAKUT), las complicaciones posquirúrgicas, la hipotermia, las uropatías obstructivas y los trastornos sistémicos (asfixia de nacimiento) / metabólicos. Mientras que, en la población pretérmino, una mala perfusión renal debida a hipotensión, sepsis, enterocolitis necrotizante (NEC), conducto arterioso persistente y medicamentos nefrotóxicos juegan un papel importante.<sup>17</sup>

En un estudio realizado por Montaz et al, el cual fue transversal, determinaron los factores de riesgo asociados a falla renal aguda, considerando el diagnóstico para recién nacidos hospitalizados, si el nivel de creatinina sérica era > 1.5 mg/dl. En total, 49 de 3166 neonatos (1.54%) fueron diagnosticados como FRA que ingresaron consecutivamente en el estudio. De 49 recién nacidos con FRA, 43 (87.8%) eran mujeres y 6 (12.2%) eran varones. La edad promedio de los pacientes fue de  $7,4 \pm 6,2$  días y el peso promedio de los bebés con FRA fue de  $3510 \pm 680$  g. 39 pacientes (79.5%) fueron recién nacidos a término. Las causas más comunes de FRA, en orden de prevalencia, incluyeron sepsis (77.5%), seguida de hipovolemia secundaria a la deshidratación (46.9%), hipoxia secundaria al síndrome de dificultad respiratoria (SDR) (34.6%), conducto arterioso persistente (CAP) (8.1%), válvulas uretrales posteriores (PUV) (6.1%), asfixia (4%) y trombosis venosa renal (RVT) (2%). La sepsis y la incidencia de FRA se relacionaron significativamente ( $P = 0.03$ ). Se reportó una mortalidad de 36.7%.<sup>19</sup>

## **Factores de riesgo**

### Asfixia perinatal

La incidencia de asfixia se estima en 10 por 1.000 nacidos vivos y está influenciada por la disponibilidad local de recursos médicos<sup>20</sup>, se diagnostica asfixia neonatal de acuerdo a las guías de práctica clínica con acidosis metabólica, pH menor de 7, déficit de base igual o menor a 10, alteraciones neurológicas, y/o falla orgánica multisistémica, puntaje de Apgar 0-3 a los 5 minutos, puede ser tomada de cordón umbilical al nacimiento, o capilar/arterial dentro de los 30 minutos posteriores al nacimiento. La falla renal se produce en 50-12% de los neonatos con asfixia, por lo general transitoria que recupera a los 7 días.<sup>21</sup>

Algunos de los efectos de la asfixia se analizaron en un estudio donde se observó que la hipoxia y la endotoxina se acompañan por cambios histológicos en el tejido renal y hay disminución significativa en el marcador de proliferación.<sup>22</sup> Dentro de los mecanismos implicados, la lesión por isquemia-reperfusión (IRI) es la causa predominante de una lesión renal aguda.<sup>23</sup>

La asfixia y falla renal se ha observado una incidencia del 50% y el 72%.<sup>24</sup> En un estudio realizado por Karlo et al, en India determinaron la asociación de asfixia neonatal y función renal agudo, describieron asfixia con criterios de gasometría de cordón umbilical con pH < 7, Apgar de 6 a los 5 minutos, líquido teñido con meconio, variaciones en frecuencia cardiaca fetal, evidencias clínicas de encefalopatía hipóxico-isquémica, los neonatos asfixiados se agruparon en asfixia moderada (puntuación 4-6) y severa (puntuación 3 o menos). La estadificación neurológica se realizó utilizando el sistema de puntuación Sarnat; la función renal se determinó utilizando orina y muestra sanguínea 72 hrs posteriores al nacimiento. Se consideró que un neonato asfixiado tenía lesión renal aguda si se observaban tres o más de los siguientes criterios: producción de orina <0,5 ml/kg/h, urea sanguínea > 40 mg/dl, creatinina sérica > 1 mg/dl, presencia de hematuria significativa o proteinuria. La FRA fue considerada prerrenal si FENa <3 e intrínseca si FENa > 3. Los neonatos con asfixia severa son más propensos a experimentar insuficiencia renal que aquellos con asfixia más leve. Se

presentó falla renal en 14 de los 36 (39%) neonatos asfixiados moderadamente y en 14 (100%) neonatos con asfixia grave.<sup>25</sup> Se realizó otro estudio por Kaur S et al; donde evaluaron la función glomerular utilizando la clasificación AKIN sistema para FRA y función tubular en los recién nacidos con asfixia moderada a severa. Todos los neonatos nacidos > 34 semanas de gestación con puntuaciones de Apgar al minuto fueron reportados. Los neonatos ya diagnosticados con enfermedades renales estructurales y las indometacina, ibuprofeno, furosemida y vancomicina se excluyeron. Se definió asfixia de nacimiento según la National Neonatology Foro de la India, es decir, una puntuación de Apgar de 7 a 1 minuto, asfixia moderada de nacimiento con una puntuación de Apgar entre 4 y 6 a 1 minuto y asfixia grave al nacer, 3 a 1 minuto. Un total de 2196 neonatos nacieron durante el período de estudio. Se estudiaron a 36 neonatos que cumplieron criterios de inclusión, presentaron asfixia de nacimiento moderada en 11 (30,6%) y asfixia grave al nacer en 25 (69,4%). FRA desarrollado en uno de los 11 neonatos (9,1%) con asfixia moderada y en 12 de 25 (56%) con asfixia severa, con una incidencia total del 41,7%. La FRA persistió en el 16,6% de los neonatos a las 96 horas de vida. Diez niños (27,7%) tenían creatinina sérica niveles > 1,5 mg/dl. Aquellos cuya creatinina fue 1,5 mg/dl dentro de las 6 horas de vida tardaron más tiempo en alcanzar un nivel que aquellos en los que subió después de 6 horas de vida. La clasificación AKIN es útil para evaluar la falla renal aguda en neonatos con asfixia de nacimiento.<sup>26</sup>

## Sepsis

Se define sepsis como la respuesta inflamatoria sistémica frente a la infección.

Entendiéndose datos de respuesta inflamatoria sistémica los siguientes:

Taquipnea, quejido, retracción, desaturación / Inestabilidad térmica < 36°C, > 37.9°, FC > 2DE para edad / Leucocitos < 5000 o > 34000 / Bandas > 10%.<sup>25</sup>

Sepsis severa como el cuadro séptico asociado con disfunción orgánica, hipotensión arterial (es la presión arterial sistólica de menos de 90 mm Hg o una disminución de más de 40 mm Hg a partir de los valores basales, en ausencia de otras causas de hipotensión) e hipoperfusión, choque séptico.<sup>27,28</sup>

El estado de choque es un problema clínico común en la unidad de cuidados intensivos neonatales (UCIN), y a menudo se define como un estado de disminución del suministro de oxígeno a los tejidos como resultado de trastornos circulatorios.<sup>25</sup>

Choque descompensado. Se da cuando una presión arterial normal y un suficiente flujo sanguíneo ya no pueden obtenerse, se acompaña con depresión de la conciencia, Oliguria / anuria debido a una insuficiente circulación cerebral o renal, así como la acidosis metabólica con elevación de lactato, en menores de un año de edad: la presión arterial sistólica se considera hipotensión menor 60 mm Hg.<sup>29</sup>

En un estudio realizado por Hossein reporto que la sepsis fue el factor predisponente más común para la LRA en el 77,5% de los pacientes (n = 38) acompañado de la tasa de mortalidad más alta entre otros factores (30,5%).<sup>30</sup>

#### Enterocolitis necrotizante

Enterocolitis se sospecha con datos de distensión abdominal, heces sanguinolentas, apnea, bradicardia, letargo, shock, y retención contenido gástrico debido a retraso vaciamiento gástrico, el diagnostico se confirma con radiografía abdominal con neumatosis intestinal o presencia de aire en el sistema venoso hepático.<sup>31</sup>

#### Síndrome de dificultad respiratoria tipo I

El síndrome de dificultad respiratoria por déficit de surfactante regularmente se da en neonatos prematuros, con datos de dificultad respiratoria, y la radiografía varía de acuerdo a la severidad, con imagen reticulogranular, disminución de volumen pulmonar, transparencia pulmonar disminuida, hasta imagen en vidrio despulido, opacidad total de tórax, en gasometría encontramos hipoxemia, e hipocapnia.<sup>32</sup>

#### Prematurez y peso bajo

Un estudio realizado por Sreekanth Viswanathan y Bindu Manyam, donde incluyo a 59 neonatos que desarrollaron falla renal aguda, de un total de 472, en el periodo de 2000 a 2008, la edad promedio fue de 24.7 SDG +-1.8, y el peso 614 +- 128 grs, encontró

que altas presiones en ventilación, hipotensión arterial, y uso de cefotaxima, en neonatos con peso extremadamente bajo se vio incremento de mortalidad.<sup>1</sup>

En un estudio realizado por Weintraub et al, determinaron los factores de riesgo de lesión renal aguda en neonatos prematuros en función del tiempo de inicio, fue retrospectivo, las características de los recién nacidos con y sin FRA se compararon mediante pruebas de chi cuadrado y t. la falla renal ocurrió en 30.3% de 357 recién nacidos; 72.2% fue estadio 1. Las edades gestacionales, Cr inicial, magnesio materno y reanimación volumétrica se asociaron con falla renal temprana < 1 día. La reanimación volumétrica, la línea arterial umbilical y la recepción de un fármaco antiinflamatorio no esteroideo se asociaron con una lesión renal intermedia (días 2 a 5). Y enterocolitis necrosante y sepsis se asociaron con FRA tardía mayor de 6 días.<sup>33</sup>

Arcinue et al realizaron un estudio retrospectivo de la historia clínica de todos los neonatos con lesión renal aguda, según los criterios de AKIN, ingresados en la UCIN entre 1998 y 2008. Los controles de casos se emparejaron para peso bajo, edad gestacional y fecha de nacimiento, el factor de riesgo asociado fue la presencia de desprendimiento / hemorragia placentaria materna, grado III o IV.<sup>34</sup>

En un estudio multicéntrico realizado por Jetton et al, se reportó que una edad gestacional de 22 semanas a menos de 29 semanas presento proporcionalmente más eventos de falla renal aguda después de la primera semana que los de los dos grupos de mayor edad<sup>35</sup>

### Medicamentos nefrotóxicos

El uso de medicamentos nefrotóxicos en la unidad de cuidados intensivos neonatales es muy común; sin embargo, los efectos de la nefrotoxicidad de los medicamentos en los resultados a corto y largo plazo siguen siendo muy poco estudiados, y es importante ya que evitaría comorbilidades prevenibles.<sup>36</sup>

La vancomicina su uso en neonatos ha incrementado como respuesta a la resistencia que existe en sepsis neonatal. Se realizó un estudio donde analizaron la incidencia de

falla renal aguda y vancomicina, la incidencia general de FRA fue del 2.7%, se hizo una comparación utilizando la prueba de Chi-Cuadrado de Mantel-Haenszel mostró una asociación estadísticamente significativa entre el aumento de la concentración mínima de vancomicina y la incidencia de FRA.<sup>37</sup>

Los aminoglucósidos se han considerado potencialmente nefrotóxicos, pero depende de la dosis, y el tiempo de administración, se realizó un estudio donde se observó que la incidencia de niveles mínimos elevados de S-gentamicina se incrementó entre los recién nacidos muy prematuros. No se observó evidencia de ototoxicidad o nefrotoxicidad. Este régimen simple de 5 mg/kg de gentamicina durante los primeros tres días se debe considerar para todos los neonatos, ya que minimiza potencialmente el riesgo de errores de dosificación y de infección bacteriana.<sup>38</sup> La amikacina es un medicamento nefrotóxico, que se usa con frecuencia en unidades de cuidados intensivos neonatales, se realizó un estudio donde se observó mejoría de la nefrotoxicidad relacionado con disminución del estrés oxidativo con la administración de vitamina E y la eritropoyetina, como antioxidantes, que podrían ser renoprotectores.<sup>39</sup>

La anfotericina se usa para infecciones micóticas en neonatos, también se considera nefrotóxica, se realizó un estudio donde se observó que los neonatos con función renal basal normal parecieron tolerar la anfotericina B lipídica, relativamente bien. Una ingesta de sodio de 4 mEq/kg/día puede reducir significativamente la nefrotoxicidad de este medicamento.<sup>40</sup>

### Restricción hídrica

Dentro de unos del mecanismo de falla renal aguda en neonatos, es debido a que son más propensos a desarrollar nefropatía vasomotora, a edad temprana las causas incluyen la hipotensión, la hipovolemia, la asfixia perinatal hipoxemia, y la septicemia neonatal.<sup>41</sup>

Dentro de las causas de falla renal aguda es prerrenal, esto es por líquidos insuficientes, como factor de riesgo es la restricción de líquidos requeridos para edad y peso. Se han estipulado guías de práctica clínica para el correcto aporte de líquidos y electrolitos en el neonato. <sup>19,42</sup> Vachvanichsanong, reporto en un estudio dentro de las principales etiologías de la falla renal aguda en recién nacidos de menos de 2 días fueron hipovolemia, además de sepsis y asfixia al nacer,<sup>43</sup> se relaciona a lo reportado por Youssef D et al, donde se obtuvo el 29,6% de los casos de IRA tuvo oliguria y predominó el sexo masculino, con una proporción de hombres y mujeres de 1.3: 1, donde la causa de la IRA fue pre-renal en el 96,3%. <sup>44</sup> En un estudio reciente que se realizó por se refiere que la forma pre-renal es la más común, con factores contribuyentes variables de los cuales la ventilación mecánica y la sepsis fueron las más comunes, sin embargo, no se pudo realizar una asociación específica. <sup>45</sup>

### **III.- Justificación**

La falla renal aguda en unidad de cuidados intensivos neonatales (UCIN) tiene alta incidencia, varía de 8 a 24 %, en algunos estudios reportados a nivel internacional, sin embargo, a nivel nacional no ha sido estudiada adecuadamente. Es importante porque si se detecta tempranamente, se puede analizar la causa, muchas veces reversible y evitar falla renal crónica, incluso la muerte, ya que se reporta una alta tasa de mortalidad de esta enfermedad (20-50%).

Es importante detectar en estadios tempranos esta patología para determinar acciones que nos permitan brindarles un tratamiento adecuado y oportuno, para poder actuar tempranamente y evitar que la falla renal pase a fase terminal, consideremos que el manejo de falla renal terminal en neonatos es poco alentador, por las deficiencias que actualmente existen y la poca evidencia de mejorar la morbimortalidad de la terapia de remplazo de función renal como la diálisis peritoneal o hemodiálisis. Considerando que, si se llega a utilizar, esta tiene alto costo económico, impactando a la economía familiar, y pública.

Por lo anterior es de suma importancia analizar los factores asociados en neonatos que desarrollan falla renal aguda, dentro de los más destacados, asfixia perinatal, sepsis, síndrome de dificultad respiratoria por déficit de surfactante, peso bajo, prematurez, administración de medicamentos, específicamente en nuestra población, para poder de esta manera tener un punto de partida y poder tomar acciones que ayuden a disminuir la incidencia y por consiguiente la morbilidad y mortalidad en la unidad de cuidados intensivos neonatales del Hospital General de Pachuca, impactando de esta manera en el futuro de los pacientes y de sus familias.

#### **IV.- Planteamiento del problema**

La incidencia de falla renal aguda es muy alta llegando hasta reportes de 24%, con alta tasa de mortalidad, por las alteraciones metabólicas que conlleva, como hiperkalemia, y retención de azoados, así como anasarca, congestión cardiopulmonar, en nuestro país ha sido poco estudiado en neonatos, por lo que es importante reconocer los factores de riesgo asociados a falla renal aguda en neonatos de nuestras unidades de cuidados intensivos, para poder tomar acciones oportunas, y búsqueda intencionada de lesión renal, brindándole al neonato una menor morbilidad y mortalidad, mejorando el pronóstico a corto y largo plazo.

##### **IV.1.- Pregunta de investigación**

¿Cuáles son los factores de riesgo asociados a falla renal aguda en neonatos de la unidad de cuidados intensivos neonatales del Hospital General de Pachuca?

##### **IV.2- Objetivos:**

###### **a) Objetivo General**

Determinar los factores de riesgo asociados a falla renal aguda en neonatos de cuidados intensivos neonatales del Hospital General de Pachuca.

###### **e) Objetivos Específicos**

Analizar la asociación de falla renal aguda y asfixia perinatal.

Analizar la asociación de falla renal aguda y sepsis neonatal.

Analizar la asociación de falla renal aguda y peso bajo.

Analizar la asociación de falla renal aguda y prematuridad.

Analizar la asociación de falla renal aguda y síndrome de dificultad respiratoria.

Analizar la asociación de falla renal aguda y enterocolitis necrotizante.

Analizar la asociación de falla renal aguda y administración de antimicrobianos (amikacina, vancomicina, anfotericina, cefotaxima).

Analizar la asociación de falla renal aguda y restricción hídrica durante los primeros 7 días de vida.

### **IV.3- Hipótesis**

#### **a) Hipótesis alterna**

La asociación de prematuridad, peso bajo, asfixia perinatal, restricción hídrica durante los primeros 7 días de vida, sepsis neonatal, enterocolitis necrosante, síndrome de dificultad respiratoria tipo I, administración de antimicrobianos, será estadísticamente significativa en pacientes que presenten falla renal aguda.

#### **b) Hipótesis nula**

La asociación de prematuridad, peso bajo, asfixia perinatal, restricción hídrica durante los primeros 7 días de vida, sepsis neonatal, enterocolitis necrosante, síndrome de dificultad respiratoria tipo I, administración de antimicrobianos, no será estadísticamente significativa en pacientes que presenten falla renal aguda.

## **V.- MATERIAL Y MÉTODOS**

### **V.1.- Diseño de investigación**

Estudio de casos y controles

### **V.2.- Análisis estadístico de la información**

Se determinaron 2 grupos, el grupo 1 de casos, donde se incluyó a los pacientes que desarrollaron falla renal aguda, y el grupo 2 de controles donde se englobó a pacientes sin falla renal, se les determinó los factores de riesgo asociados. Los datos se compararon mediante el software estadístico Epi-info, mediante métodos estadísticos no paramétricos para variable nominal  $\chi^2$  para 2 muestras, y de asociación no paramétrico, para variables nominales y para inferenciales descriptivos OR, en base a

los resultados se consideró como estadísticamente significativos con OR mayor de 1. Se considerará asociación significativa con p significativa < 0.05.

### **V.3.- Ubicación espacio-temporal**

#### **V.3.1.- Lugar**

Hospital General de Pachuca.

#### **V.3.2.- Tiempo**

Posterior a aprobación de protocolo, se inició la recopilación de datos, recabando el número de casos de nuestra muestra estimada, periodo marzo-septiembre 2018.

#### **V.3.3.- Persona**

Recién nacidos en el Hospital General de Pachuca.

### **V.4.- Selección de la población de estudio**

#### **V.4.1- Criterios de inclusión de casos**

- Recién nacidos en el Hospital General de Pachuca e ingresados a la UCIN.
- Neonatos con peso mayor a 500grs.
- Neonatos con falla renal aguda (Creatinina > 0.3mg/dl o incremento más de 150-200% de la basal, con uresis menor de 0.5ml/kg/h por 6 horas o más).

#### **V.4.2- Criterios de exclusión de casos**

- Neonatos que se confirmó falla renal por malformación congénita renal.

#### **V.4.3 Criterios de eliminación de casos**

Neonatos que se encontraron con expedientes incompletos

#### **V.4.4- Criterios de inclusión de control**

- Recién nacidos en el Hospital General de Pachuca e ingresados a la ucin.
- Neonatos con peso mayor a 500grs.
- Neonatos que no presentaron falla renal aguda

#### **V.4.5- Criterios de exclusión de control**

- Neonatos que se confirmó malformación congénita renal

#### **V.4.6 Criterios de eliminación de control**

Neonatos que fallecieron antes del alta o completar periodo neonatal (28 días)

### **V.5. Determinación del tamaño de la muestra y muestreo**

Se incluyeron a los neonatos nacidos en el Hospital General de Pachuca, ingresados a la UCIN, que cumplieron los criterios de inclusión.

#### **V.5.1- Tamaño de la muestra**

Se calculó con el software Epi-info, considerando la población anual de neonatos ingresados a UCIN en un promedio de 350 pacientes de acuerdo a lo registrado en la libreta de control de ingresos y egresos, de éstos, la prevalencia estimada de falla renal de acuerdo a la literatura es de 24 % (n84). Se calculó el tamaño de la muestra con un nivel de confianza del 95%, con límite de confianza 5%. Total, de tamaño de muestra de 65 casos. Se tomó 1 control por 1 caso.

#### **V.5.2- Muestreo**

Muestreo no probabilístico, por conveniencia, mediante la inclusión de casos consecutivos y 1 control por cada caso.

## **VI.- Aspectos éticos**

El estudio se llevó a cabo de acuerdo a la Ley General de Salud, las reglas locales y reglamentos del país, como trabajo de investigación para el programa académico de las residencias médicas.

La investigación que se realiza en seres humanos debe prevalecer el criterio del respeto a su dignidad y la protección de sus derechos y bienestar de acuerdo a la Ley General de Salud título 2, capítulo 1, se respetó lo indicado por el artículo 16 protegiendo la privacidad individual. Por tal motivo, durante todo el estudio la información se manejó en forma confidencial y no se mencionaron nombres ni datos de los pacientes en forma individual en la presentación de resultados en congresos o publicaciones. De acuerdo al artículo 17, el estudio que se realizó se considera sin riesgo, ya que no se interviene en procedimientos ni manejo del paciente, solo fue investigación documental en expediente, y se dispuso la obtención de consentimiento informado de acuerdo al artículo 23.

Se respetó lo indicado en los términos de la declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial. Donde se refiere que se debe respetar siempre el derecho de las personas a salvaguardar su integridad, y que, en la publicación de los resultados de la investigación, estamos obligados a preservar la exactitud de los resultados obtenidos.

## **VII.- Recursos humanos, físicos y financieros**

### **Recursos Humanos**

Ana Jaqueline Uribe Barrera

Médico General. Universidad Autónoma de Querétaro

Médico Pediatra egresado de Hospital General de Pachuca

Residente de neonatología del Hospital General de Pachuca

Dra. Ana Isabel Valenzuela de la Cueva

Médico cirujano. Universidad La Salle (ULSA)

Especialidad en Neonatología (Hospital Español de México/Universidad La Salle)

Especialidad en Pediatría (Hospital Español de México/ Universidad La Salle)

Médico adscrito del servicio de pediatría-neonatología del Hospital General Pachuca

Dr. Luis Antonio Chavarría Bautista

Médico cirujano

Especialista en pediatría (Instituto nacional de pediatría)

Especialista en nefrología pediátrica (Instituto nacional de pediatría)

Médico adscrito del servicio de pediatría-neonatología del Hospital General Pachuca

Mtra. Claudia Teresa Solano Pérez

Maestra en Ciencias de la Salud

Profesor Investigador tiempo completo de la Universidad Autónoma del estado de Hidalgo

Dr. Jesús Carlos Ruvalcaba Ledezma

Doctor en Ciencias en Salud Pública

Profesor Investigador tiempo completo de la Universidad Autónoma del estado de Hidalgo

**Recursos materiales:**

Computadora personal / Papelería

Laptop	10000*
Papelería	800
Total	\$ 10800.00 m/n

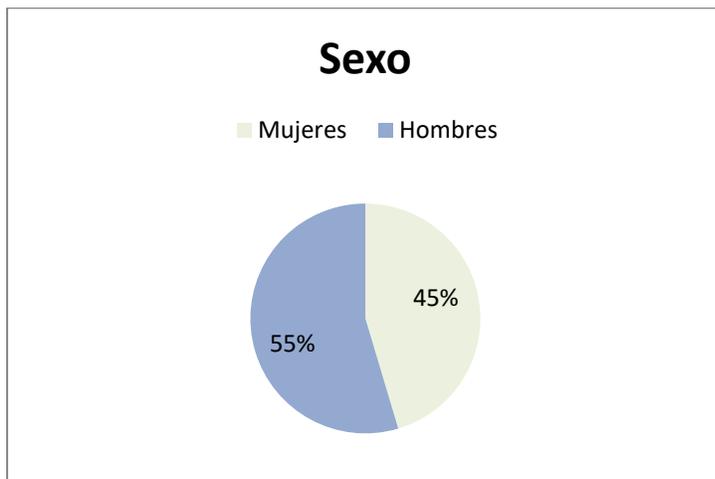
- \* proporcionado por médico residente

Estudios y laboratorios fueron obtenidos de los expedientes médicos de cada paciente, estos fueron cubiertos en cada caso por diferentes causas de seguro popular, siglo XXI, o gastos catastróficos. Aproximadamente costo de estancia diaria en UCIN \$36000.00 pesos mexicanos por paciente.

## VIII.- Resultados

Después de 7 meses de realizar el estudio donde se juntó un total de 130 recién nacidos, de los cuales 65 pertenecieron al grupo de los casos y 65 al grupo control. En el 45%(n=59) de los recién nacido fue mujeres y 55% (n=71) fueron hombres. Gráfica 1.

**Gráfica 1.** Sexo de los neonatos incluidos en el estudio del periodo marzo-septiembre 2018 en el Hospital General de Pachuca, servicio de Pediatría-Neonatología



Fuente: Hojas de recolección de datos

Nota: Se encontraron 59 mujeres y 71 hombres del total de pacientes entre casos y controles

Dentro de los pacientes pertenecientes al grupo de controles el 46.2% (n=30) fueron mujeres y hombre fueron el 43.8% (n=35). De los pacientes con falla renal corresponde las mujeres al 44.6% (n=29) y de hombres al 55.4.1% (n=36). Grafica 2.

**Gráfica 2.** Distribución de sexo en pacientes de casos y controles para factores de riesgo para falla renal, marzo-septiembre 2018, en el Hospital General de Pachuca, servicio de Pediatría-Neonatología



Fuente: Hojas de recolección de datos

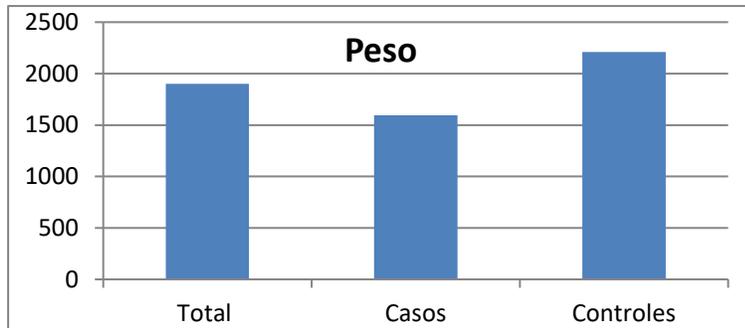
Nota: se observa proporciones similares entre casos y controles de población femenina y masculina

La edad gestacional promedio fue de 33.8 SDG (semanas de gestación), el 70%(n=91) fue prematuros y el 30 % (n=39) de termino. En cuanto a la presencia de insuficiencia renal, el 42% de los pacientes prematuros tuvo falla renal. Respecto a la distribución de prematuros y niños de termino en de casos y controles fue de prematuros con falla renal 42% (n=54), prematuros sin falla renal 28% (n=37), neonatos de termino con falla renal 8% (n=11), neonatos de termino sin falla renal 22% (n=28).

La edad gestacional promedio en el grupo de casos fue de 32.3 SDG, y en el de controles fue de 35.3 SDG.

El peso promedio respecto a los pacientes del grupo control fue de 2211 grs, y el promedio de peso en los casos fue de 1596 grs. Presento una OR 2, y una  $p < 0.05$ , siendo significativo.

**Gráfica 3.** Peso promedio en gramos, de los neonatos con y sin falla renal en la unidad de cuidados intensivos neonatales en el Hospital General de Pachuca, periodo marzo- septiembre 2018



Fuente: Hojas de recolección de datos

Nota: Se representan la comparación de peso, respecto a los casos y controles

Dentro de las variables, las que tuvieron mayor prevalencia en los pacientes que desarrollaron falla renal, fueron prematuridad 83% (n 54), sepsis 52% (n 34), SDR tipo I 63% (n 41), amikacina (n 64%).

Respecto a factores de riesgo asociados, se determinó el OR. Al iniciar el estudio se había considerado pacientes con anfotericina y pacientes con enterocolitis necrotizante, sin embargo, solo 1 de los pacientes usó anfotericina y 8 presentaron enterocolitis necrosante, por lo que la muestra no fue significativa, con lo que se decidió eliminar estas 2 variables. Tabla 1.

Se obtuvo como factor de riesgo significativo el peso bajo con un OR 2, inferior 1.1; asfixia perinatal con OR 2.1, inferior 1.3; Vancomicina OR 4.7, inferior 2.3; restricción hídrica 2, inferior 1.2; y riesgo relativo sepsis con OR 1.05, SDR tipo I con OR 1.1, Cefotaxima 1.1.

Se realizaron pruebas no paramétricas, los resultados se exponen en la tabla 1.

Se observa con  $p < 0.05$ , las variables como, prematuridad peso bajo, asfixia perinatal, amikacina, vancomicina, restricción hídrica. Sin embargo, las variables peso bajo, asfixia perinatal, vancomicina, restricción hídrica, fueron las que cumplieron con los 3 criterios siguientes: OR mayor 1, IC 95%, y  $p$  menor de 0.05, siendo estadísticamente significativas.

Tabla 1. Reporte de comparación con pruebas estadísticas de pacientes con y sin falla renal en la unidad de cuidados intensivos neonatales en el Hospital General de Pachuca, periodo marzo- septiembre 2018

Variable	Casos				Controles				OR	IC 95		CHI SQUARE	2-TAILED P	FISHER EXACT
	Si		No		Si		No			Inferior	Superior			
	n	%	n	%	n	%	n	%						
<b>Prematurez</b>	54	83	11	17	37	57	28	43	0.51	0.32	0.81	7.6	0.004	0.0027
<b>Peso bajo</b>	21	32	44	68	23	35	42	65	2	1.1	3.3	6.34	0.011	0.005
<b>Asfixia perinatal</b>	25	38	40	62	11	17	54	83	2.1	1.34	3.44	9.92	0.0016	0.00073
<b>Sepsis</b>	34	52	31	48	29	45	36	55	1.05	0.64	1.74	0.014	0.904	0.45248
<b>ECN</b>	1	2	64	98	7	11	58	89	58	8	418	53.1	-	-
<b>SDR tipo 1</b>	41	63	24	37	16	25	49	75	1.19	0.78	1.8	0.544	0.4606	0.23039
<b>Amikacina</b>	64	98	1	2	52	80	13	20	0.2031	0.1026	0.3725	32.4675	0	0
<b>Vancomicina</b>	10	15	55	85	18	28	47	72	4.7	2.375	9.3	22.7368	<0.005	0.00000038
<b>Anfotericina</b>	0	0	65	100	1	2	64	98	129	7.9823	2084.72	61.06	-	-
<b>Cefotaxima</b>	31	48	34	52	28	43	37	57	1.1935	0.7205	1.9894	0.3676	0.5443	0.2723
<b>Restricción hídrica</b>	27	42	38	58	11	17	54	83	2	1.238	3.3023	8.3457	0.0039	0.001798

Fuente: Hojas de recolección de datos.

Nota: ECN (Enterocolitis necrosante); SDR tipo I (síndrome de dificultad respiratoria tipo I).

## IX.- Discusión

La falla renal aguda es una importante causa de comorbilidad en la unidad de cuidados intensivos neonatales, reportándose hasta una incidencia de 39.8% en las primeras semanas<sup>4</sup>. El objetivo del estudio fue determinar los factores de riesgo asociados a falla renal aguda en neonatos, se observó una edad gestacional promedio en los pacientes con falla renal aguda de 32.3 SDG, con un peso promedio de 1596 grs, comparado con un estudio realizado por Montaz et al<sup>19</sup>, quien reporta la mayoría de neonatos con falla renal, a neonatos de término, y con un peso promedio de 3510 gramos, se observa una diferencia significativa en la población, en nuestro estudio, la mayoría de pacientes con falla renal, fue pretérmino y peso bajo. En contraste con un estudio realizado por Viswanathan et al<sup>1</sup>, donde incluyo a 59 neonatos que desarrollaron falla renal aguda, donde la edad promedio fue de 24.7 SDG, y el peso 614 gramos.

Respecto a el sexo de los pacientes, la mayoría fue mujeres 87.8%, en nuestro estudio se reportó mayor prevalencia en 55.4% en hombres. La prematurez no se asoció a falla renal, pero el peso bajo para edad gestacional si presento una asociación a falla renal aguda.

Dentro de los factores de riesgo descritos por Montaz et al<sup>19</sup>, la sepsis y la incidencia de FRA se relacionaron significativamente,<sup>xlvi</sup> en nuestro estudio la sepsis se asoció relativamente, pero no fue significativa.

En un estudio realizado por Karlo et al<sup>25</sup>, en India determinaron la asociación de asfixia neonatal y la función renal aguda, así mismo Kaur S et al<sup>25</sup> reportó una incidencia de falla renal aguda en un total del 41,7% en pacientes con asfixia perinatal; corroborando esta asociación en nuestro estudio con una prevalencia de 38%, con un OR de 2.1 veces más la posibilidad de presentar falla renal aguda, si se presenta asfixia perinatal, con una  $p < 0.05$ .

El síndrome de dificultad respiratoria tipo I por déficit de surfactante presento una asociación relativa, sin embargo, esta no fue significativa.

Dentro de los medicamentos nefrotóxicos, se asoció significativamente con administración de vancomicina con un riesgo relativo de 4.7, y  $p < 0.05$ , concordando con la asociación que describe Bhargava et al<sup>28</sup> en su estudio. La cefotaxima solo presento riesgo relativo de 1.1, siendo no significativo, con  $p > 0.05$ , la administración de amikacina, en nuestro estudio no se relaciona a mayor riesgo de falla renal aguda en neonatos.

Respecto a la restricción hídrica la asociación fue significativa con un OR de 2 veces más riesgo de presentar falla renal aguda, y una  $p < 0.05$ , esto podría deberse a que causa hipovolemia, y secundariamente falla renal aguda, coincidimos en esta variable con el estudio reportado por Vachvanichsanong et al<sup>43</sup>, donde se reportó hipovolemia como factor de riesgo de falla renal aguda en los primeros días de vida.

La asociación fue comparativa en las variables, peso bajo, asfixia perinatal y restricción hídrica.

## **X.-Conclusiones**

- La asociación de falla renal aguda y asfixia perinatal, peso bajo, restricción hídrica, vancomicina fue significativa.
- Los factores de riesgo como sepsis, prematurez, síndrome de dificultad respiratoria tipo I, y medicamentos como amikacina, cefotaxima, no presentaron una asociación significativa como factor de riesgo para falla renal aguda para la población de este estudio.

Finalmente, el estudio permite concluir que:

Se detectó asociación entre falla renal y asfixia perinatal, de la misma manera con peso bajo y con la administración de vancomicina e incluso asociación de falla renal aguda y restricción hídrica durante los primeros 7 días de vida fue significativa.

## **XI.- Recomendaciones**

- Se debería considerar, el aporte hídrico estricto recomendado, de acuerdo a cada edad gestacional, y paciente específico, considerando balance hídrico, para disminuir este factor de riesgo de falla renal aguda en las unidades de cuidados intensivos neonatales y disminuir la incidencia de falla renal aguda
- Se podrían realizar estudios similares, con mayor amplitud de muestra, y extensión geográfica, implicando a más hospitales.
- Se podrían realizar nuevas investigaciones, donde se dé seguimiento a los pacientes con dichos factores de riesgo que desarrollen falla renal y su pronóstico a largo plazo.

## XII.- Anexos

### Anexo 1 Hoja de recolección de datos



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL  
ESTADO DE HIDALGO

Hoja de recolección de datos del protocolo: Factores de riesgo asociados a falla renal aguda en neonatos de la unidad de cuidados intensivos neonatales del Hospital General de Pachuca



Nombre: Edad sexo:		
Semanas de edad gestacional _____ Peso _____		
Falla renal aguda si ____ no ____		Si:1
Falla renal aguda: Creatinina > 0.3mgdl o incremento más de 150-200% de la basal, y/o uresis menor de 0.5mlkgh por 6 horas o más		No=0
Asfixia perinatal si ____ no ____		Si=1 No =0
Edad gestacional		Si=1
Prematurez si ____ no ____		No=0
Peso bajo si ____ no ____	Ver anexo 3	Si=1 No=0
Sepsis Si__ no ____		Si=1 No=0
Enterocolitis necrosante si ____ no ____	1ª ____ 1b ____ IIa ____ II b ____ III a ____ III b ____	Si=1 No=0
Síndrome de dificultad respiratorio tipo I si ____ no ____	I ____ II ____ III ____ IV ____	Si=1 No=0
Administración de antimicrobianos Amikacina si ____ no ____ Vancomicina si ____ no ____ Anfotericina si ____ no ____ Cefotaxima si ____ no ____		Si=1 No=0
Restricción hídrica durante los primeros 7 días (ver anexo 2) si ____ no ____		Si =1 No=0

## Anexo 2

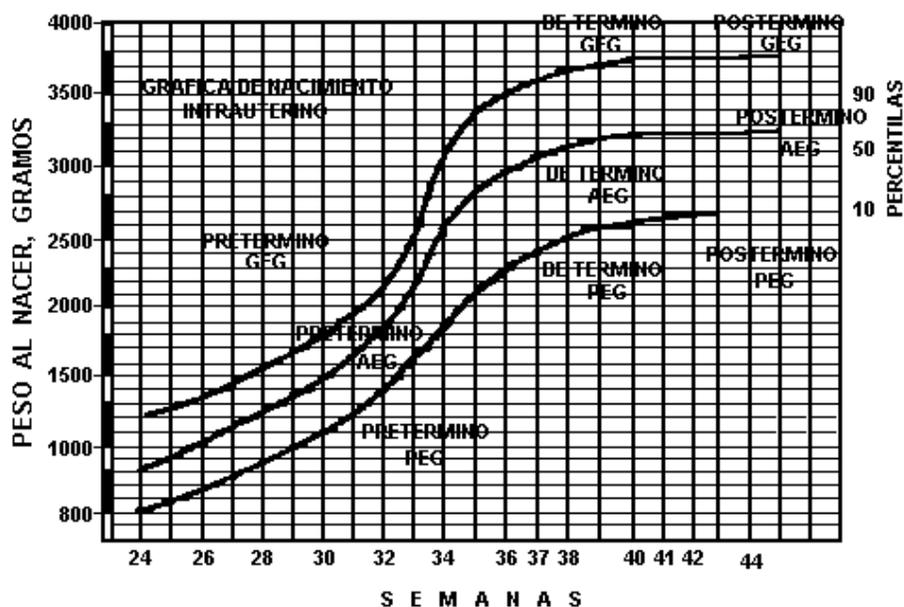
Requerimientos diarios de líquidos (ml/kg/día)							
Peso al nacer	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	>7 días
<1000 g	80	100	120	130	140	150	160
1000-1500	80	95	110	120	130	140	150
> 1500 g	60	75	90	105	120	135	150
Termino	60	70-80	90-100	100-120	130	140	150

Fuente: secretaria de salud

## Anexo 3

### PESO AL NACER EN RELACION CON LA EDAD GESTACIONAL

AMBOS SEXOS



PRETERMINO                      TERMINO      POSTERMINO  
 PEG- PEQUEÑO PARA EDAD GESTACIONAL  
 AEG- ADECUADO PARA EDAD GESTACIONAL  
 GEG- GRANDE PARA EDAD GESTACIONAL

Dr. Jurado García

Fuente: Secretaria de Salud

### **XIII.- Bibliografía**

---

- <sup>1</sup> Viswanathan S, Manyam B, Azhibekov T, Mhanna M. Risk factors associated with acute kidney injury in extremely low birth weight (ELBW) infants, *Pediatr Nephrol.*2012; 27:303–311
- <sup>2</sup> García C, Cordero G. Función renal en el recién nacido. *Perinatología y reproducción humana.* Sep 2011;25(3):161-168
- <sup>3</sup> Filler G, Guerrero R, Alvarez A. Assessment of glomerular filtration rate in neonate: is creatinine the best tool?. *Nephrology.* Abril 2016;28(2):1
- <sup>4</sup> Mehta et al. Acute Kidney Injury Network: report of an initiative to improve outcomes in acute kidney injury. *Critical Care.* Mar 2007; 11(2):1-8.
- <sup>5</sup> Ishizaki Y, Isozaki-Fukuda Y, Kojima T, Sasai M, Matsuzaki S, Kobayashi Y. Evaluation of diagnostic criteria of acute renal failure in premature infants, *Acta Paediatr.* Jun 1993; 35: 311-5.
- <sup>6</sup> Solis G, Menendez A. Insuficiencia renal aguda del neonato. *Bol Pediatr.*2006; 46(1): 135-140
- <sup>7</sup> Ogunlesi T, Adekanmbi F. Evaluating and managing neonatal acute renal failure in resource-poor setting, *Indian J Pediatr.* 2009; 76: 293-96.
- <sup>8</sup> Huang M, Chen M, Hung H, Chen H, Chang W, Lee C, et al. Inadequate energy and excess protein intakes may be associated with worsening renal function in chronic kidney disease, *J Ren Nutr.* 2008;18:187-94.
- <sup>9</sup> Pandey V, Kumar D, Vijayaraghavan P, Chaturvedi T, Raina R. Non-dialytic management of acute kidney injury in newborns, *J Renal Inj Prev.* 2017; 6(1): 1-11.
- <sup>10</sup> Dempsey E, Barrington K. Evaluation and treatment of hypotension in the preterm infant, *Clin Perinatol.* 2009;36:75-85.
- <sup>11</sup> Gouyon J, Guignard J. Management of acute renal failure in newborns, *Pediatr Nephrol.* 2000;14:1037-44.
- <sup>12</sup> Friedrich J, Adhikari N, Herridge M, Beyene J. Metaanalysis: low-dose dopamine increases urine output but does not prevent renal dysfunction or death, *Ann Intern Med.* 2005;142:510-24.

- 
- <sup>13</sup> Mammen C, Al Abbas A, Skippen P, Nadel H, Levine D, Collet JP, et al. Long-term risk of CKD in children surviving episodes of acute kidney injury in the intensive care unit: a prospective cohort study, *Am J Kidney Dis.* 2012;59:523-30.
- <sup>14</sup> Karlijn J. et al. Survival and clinical outcomes of children starting renal replacement therapy in the neonatal period, *Kidney International.*2014;86:168-174
- <sup>15</sup> Ricci Z, Ronco C. Neonatal RIFLE, *Nephrology Dialysis Transplantation.* Sep 2013;28 (9):2211–2214.
- <sup>16</sup> Mortazavi F, Hosseinpour S, Nejati N. Acute kidney failure in neonatal period, *Iran J Kidney Dis.*2009;3:136-40.
- <sup>17</sup> Khan O, Hageman j, Clardy C. Acute Renal Failure in the Neonate. *Pediatric annals.*2015; 44(10) 201
- <sup>18</sup> Koralkar R, Ambalavanan N, Levitan E, McGwin G, Goldstein S, Askenazi D. Acute kidney injury reduces survival in very low birth weight infants, *Pediatr Res.*2011;69:354–358
- <sup>19</sup> Montaz H, Sabzehei M, Rasuli B, Torabian S. The Main Etiologies of Acute Kidney Injury in the Newborns Hospitalized in the Neonatal Intensive Care Unit, *J Clin Neonatol.* Abril-Junio 2014; 3(2): 99–102.
- <sup>20</sup> McGuire W. Perinatal asphyxia. *Clin Evid.* 2007;2007:0320.
- <sup>21</sup> Diagnóstico y tratamiento de la asfixia neonatal. México:Secretaría de Salud,2011.
- <sup>22</sup> Plotnikov E et al. The role of oxidative stress in acute renal injury of newborn rats exposed to hypoxia and endotoxin. *FEBS Journal.*2017;284(18):3069-3078
- <sup>23</sup> Zhang Y, Zhao X, Tian Z, Yao L. Nicorandil protects against ischaemia-reperfusion injury in newborn rat kidney. *Pharmacology.* jan 2014; 92 (5) :245-256
- <sup>24</sup> Mondal N, Bhat B, Banupriya C, Koner BC. Oxidative stress in perinatal asphyxia in relation to outcome, *Indian J Pediatr.* 2010;77:515–7.
- <sup>25</sup> Karlo J, Bhat BV, Koner BC, Adhisivam B. Evaluation of renal function in term babies with perinatal asphyxia. *Indian J Pediatr.* Mar 2014;81(3):243-7
- <sup>26</sup> Kaur S, Jain S, Saha A, Chawla D, Parmar V, Basu S, et al. Evaluation of glomerular and tubular renal function in neonates with birth asphyxia, *Ann Trop Paediatr.* 2011;31:129–34.

- 
- <sup>27</sup> Coronell W, Pérez C, Guerrero C, Bustamante H. Revista de Enfermedades Infecciosas en Pediatría. Oct 2009; XXIII(90):2-3
- <sup>28</sup> Shane A, Sánchez P, Stoll B. Sepsis neonatal. The Lancet. 2017; 390(10104): 1770 - 1780
- <sup>29</sup> Löllgen R, Szabo L. Shock in infants and children. Med Klin Intensivmed Notfmed. Jun 2015;110(5):338-45.
- <sup>30</sup> Montaz H, Sabzehei M, Rasuli B, Torabian S. The Main Etiologies of Acute Kidney Injury in the Newborns Hospitalized in the Neonatal Intensive Care Unit. J Clin Neonatol. Abril-Junio 2014; 3(2): 99–102
- <sup>31</sup> MacDonald M, Seshia M, Avery neonatología diagnóstico y tratamiento 7 edición Wolters Kluwer 2017 pag 726
- <sup>32</sup> Diagnóstico y tratamiento de síndrome de dificultad respiratoria en el recién nacido. México: Secretaria de salud:201.
- <sup>33</sup> Weintraub A, Connors J, Carey A, Blanco V and Gree R. The spectrum of onset of acute kidney injury in premature infants less than 30 weeks gestatio, Journal of Perinatology. 2016;1:1–7
- <sup>34</sup> Arcinue R, Kantak A and M. Elkhwa. Acute kidney injury in ELBW infants (<750 grams) and its associated risk factors, Journal of Neonatal-Perinatal Medicine.2015;8: 349–35
- <sup>35</sup> Jetton G et al. Incidence and outcomes of neonatal acute kidney injury (AWAKEN): a multicentre, multinational, observational cohort study. Lancet Child Adolesc Health.2017; 1: 184–94
- <sup>36</sup> Hanna M, Askenazi D, Selewski D. Drug-induced acute kidney injury in neonates, Current Opinion in Pediatrics. Abril 2016;28(2): 180 – 7
- <sup>37</sup> Bhargava V, Malloy M, Fonseca R. The association between vancomycin trough concentrations and acute kidney injury in the neonatal intensive care unit. BMC Pediatrics. Feb 2017;17 (2):20

- 
- <sup>38</sup> Blaabjerg A, Kofoed P, Dalegaard M, Fenger-Gron J. A simple high-dose gentamicin regimen showed no side effects among neonates. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. Jun 2017; 64:40
- <sup>39</sup> Kara A, Cetin H, Oktem F, Metin I, Altuntas I, Kaya S. Amikacin induced renal damage and the role of the antioxidants on neonatal rats. *Renal Failure*. Jun 2016;38(5): 671 – 7.
- <sup>40</sup> Turkova A, Roilides E, Sharland M. Amphotericin B in neonates: deoxycholate or lipid formulation as first-line therapy - is there a 'right' choice? *Current opinion in infectious diseases*. 2016;24(2): 163 – 171
- <sup>41</sup> TothHeyn P, Drukker A, Guignard J. The stressed neonatal kidney: from pathophysiology to clinical management of neonatal vasomotor nephropathy. *Pediatric nephrology*. march 2000;14(3) 227-239
- <sup>42</sup> Manejo de líquidos y electrolitos en el recién nacido pretermino en la unidad de cuidados intensivos neonatales, México: Secretaria de Salud. 2010
- <sup>43</sup> Vachvanichsanong P, McNeil E, Dissaneevate S, Dissaneewate P, Chanvitan P y Janjindamai W. Neonatal acute kidney injury in a tertiary center in a developing country. *Nephrology Dialysis Transplantation*.2011; 27(3):973–977
- <sup>44</sup> Youssef D, Abd-Elrahman H, Shehab MM, Abd-Elrheem M. Incidence of acute kidney injury in the neonatal intensive care unit. *Saudi J Kidney Dis Transpl*.2015;26:67-72
- <sup>45</sup> Ghobrial E, Elhouchi S, Eltatawy S, Beshara L. Risk Factors Associated with Acute Kidney Injury in Newborns. *Saudi J Kidney Dis Transpl* .2018;29(1):81-87