



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE MEDICINA  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN

---

SECRETARÍA DE SALUD DEL DISTRITO FEDERAL  
DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN  
SUBDIRECCIÓN DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN

CURSO UNIVERSITARIO DE ESPECIALIZACIÓN EN  
PEDIATRÍA

**“UTILIDAD DE LA CLASIFICACIÓN RIFLE EN EL DIAGNOSTICO DE LESIÓN  
RENAL AGUDA COMO FACTOR PRONOSTICO  
EN LA UNIDAD DE TERAPIA INTENSIVA PEDIÁTRICA DEL HOSPITAL  
PEDIÁTRICO MOCTEZUMA”**

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN CLÍNICA

PRESENTA  
DR. ALFREDO GARCÍA GARCÍA

PARA OBTENER EL DIPLOMA DE ESPECIALISTA EN  
PEDIATRÍA

DIRECTOR DE TESIS  
DR. JAVIER LOPEZ CASTELLANOS

2011



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## Indice

Resumen.....	1
Introducción.....	2
Materiales y métodos.....	13
Resultados.....	14
Análisis de resultados.....	20
Discusión.....	25
Conclusiones.....	29
Bibliografía.....	31
Anexos.....	35

## RESUMEN

**Introducción:** Existe una subregistro de los pacientes que desarrollan lesión renal aguda debido a una falta de consenso en su definición lo que deriva en un diagnóstico y tratamiento tardío; además, se ha establecido una relación directa en adultos entre la presencia de lesión renal aguda, y su grado, con el pronóstico final, no existiendo datos disponibles en pacientes pediátricos. El objetivo de este estudio fue aplicar una clasificación de lesión renal aguda (RIFLE modificado) para establecer su utilidad como factor pronóstico en pacientes en estado crítico pediátricos, en aquellos pacientes atendidos en el Hospital Pediátrico Moctezuma.

**Material y métodos:** Se realizó un estudio observacional, transversal, analítico, retrospectivo en el 2007, donde se atendieron 205 pacientes en la sala de terapia intensiva pediátrica; elaboramos una base de datos en Excel y se realizó el análisis estadístico en el programa SPSS 17.0 con la prueba *d de Somers* para variables ordinales, para establecer correlación entre variables con  $p < 0.05$  como estadísticamente significativa.

**Resultados:** Sólo 67 expedientes cumplieron con los criterios de inclusión, de los cuales hubo una relación 1.8 a 1 hombre con respecto a mujeres; con 2.3 años de edad media (DS  $\pm 3.6$ ), peso 11 kg medio (DS  $\pm 11.3$ ) y talla 67.5 media (DS  $\pm 30.7$ ), con una estancia en UTIP de 6.8 días y de 15.8 días de intrahospitalaria; se encontró un 88% de pacientes con RIFLE al ingreso y de casi 63% al egreso de la UTIP; el principal diagnóstico de ingreso (casi 60%) fue de tipo quirúrgico. Se encontró una correlación estadísticamente significativa ( $p < 0.05$ ) con la exposición a nefrotóxicos a las 72hrs y el grado de RIFLE; sólo se determinó correlación con la supervivencia y el grado de RIFLE determinado por gasto urinario y creatinina sérica.

**Conclusiones:** La lesión renal aguda resultó mucho más frecuente de lo que se encontraba consignado en los diagnósticos de egreso hospitalario (sólo 6% vs 63% con RIFLE), encontrándose una correlación significativa entre el grado de lesión renal y la exposición a nefrotóxicos a las 72 horas. El pronóstico final se correlaciono de manera significativa con el grado de RIFLE al ingreso, a las 48, 72, 96 horas y al egreso; también hubo correlación entre la supervivencia y el RIFLE modificado determinado por gasto urinario grado *Injury* y *Failure*. Existió una pérdida de expedientes de mas de 60%; la principal causa fue una falta de registro de creatinina sérica así como expedientes incompletos, lo que afecta la confiabilidad de los resultados. Por otro lado, la VFG no resulto significativa, sin embargo esto pudo ser resultado de una falta de registro de la talla de manera rutinaria. Es necesario extender el uso de RIFLE a otras terapias no quirúrgicas para valorar su utilidad y poder predictivo del resultado final.

## INTRODUCCION

La insuficiencia renal aguda que requiere terapia de reemplazo renal es la forma mas grave del deterioro súbito de la función renal, caracterizado por una abrupta y sostenida disminución de la filtración renal lo que resultan en una incapacidad para regular la homeostasis hidroelectrolítica y acido-base, acompañada de un incremento sérico de los desechos nitrogenados manifestándose clínicamente con una uresis disminuida, aumentada o normal, cursando como un cuadro clínico potencialmente reversible <sup>1,2,3</sup>. Pese a esta definición ampliamente utilizada, actualmente se sabe que incrementos mínimos de la creatinina sérica con respecto a la basal (incluso sin alteraciones hidroelectrolíticas y acido-base) tiene impacto sobre el resultado final en pacientes hospitalizados, sobre todo en aquellos en estado crítico <sup>4,5,6</sup>. Lo anterior nos habla de la existencia de un espectro de alteraciones que se presentan durante la disminución de la función renal en forma aguda asi como de un posible subdiagnóstico de lesiones renales menos graves <sup>7,8,9,10</sup>.

La mayoría de los datos disponibles sobre la epidemiología de la insuficiencia renal aguda (IRA) refieren una alta morbilidad (pej. mayor estancia hospitalaria y terapia de sustitución renal en domicilio) y mortalidad asociada (pej. Incremento en posibilidad de muerte desde 4.1 hasta 16.4 veces) sobre todo cuando se requiere terapia de reemplazo renal (mayor al 50% cuando se asocia a terapia dialítica) y/o se acompaña de otra falla orgánica <sup>10,11,12,13</sup>. La incidencia reportada en la población general se encuentra entre 80 y 209 por millón de habitantes/año, presentándose en 5% de pacientes hospitalizados y en 1% a 25% de aquellos que requieren cuidados en terapia intensiva, agrupando la mayor incidencia en pacientes en choque séptico y con una mortalidad tan baja como 25% hasta tan alta como 90% <sup>1,7,8,13-17</sup>. En pacientes pediátricos se ha reportado una incidencia de 3% a 10% de IRA en neonatos que ingresan a unidades de cuidados neonatales, asi como un 6.4% en niños mayores, con una mayor mortalidad de hasta 60% en pacientes en estado critico, y entre 35% y 73% de aquellos

que requieren terapia de reemplazo renal (TRR); se han descrito factores asociados a mayor riesgo de daño renal, tales como el uso de terapia vasopresora por hipotensión, la edad menor de 24 meses y sobre todo aquellos con una comorbilidad asociada (pej. Falla orgánica múltiple, quemaduras graves, sepsis) y la necesidad de ventilación mecánica, y que predicen el resultado final. Se ha descrito que en centros pediátricos entre las principales causas, y sobre todo en aquellos centros mas especializados, están aquellas relacionadas a cirugía y/o sepsis, seguidas de medicamentos nefrotóxicos y algunas nefropatías primarias; aunque esto puede variar según se trate de países en vías de desarrollo o desarrollados <sup>1,2,11,18,19,20</sup>.

Sin embargo, existe una diferencia marcada entre los reportes existentes antes de 2004 y los posteriores a esta fecha. La diferencia estriba principalmente en que previo a dicha fecha se registraron hasta 35 criterios distintos para definir IRA, con lo que resultaba casi imposible comparar resultados entre los distintos estudios existiendo una subestimación de la verdadera incidencia de IRA de mas de 50%; la falta de una “definición de consenso” <sup>21</sup> impedía una comparación racional de estudios que valoraran las estrategias preventivas y terapéuticas, limitaba la generalización de datos generados en centros individuales y dificultaba la estratificación de pacientes en base a la gravedad de la IRA <sup>3,6, 7,8, 11,10,22</sup>.

Es a partir de 2004, en el Consenso del grupo de *Acute Dialysis Quality Initiative* (ADQI), sustentado en el desarrollado previamente en 2002, cuando se propuso la utilización del termino lesión renal aguda para incluir el espectro completo de deterioro súbito de la función renal, de donde surge el sistema de clasificación RIFLE, el cual incluye en forma de acrónimo los diferentes grados (**R**, *risk*, **I**, *injury*, **F**, *failure*, **L**, *loss*, **E**, *end-stage*) así como los criterios que determinan cada uno: creatinina sérica y sus cambios, así como el gasto urinario. Cabe señalar que la elaboración de esta clasificación se baso en las siguientes premisas <sup>3,5,7,10,13,15,22-25</sup>:

1. La clasificación considera cambios porcentuales en el “nivel basal” de la función renal de un determinado paciente, por lo que puede ser útil en pacientes con enfermedad aguda y crónica, e incluso en aquellos pacientes que no cuenten con una determinación previa de la función renal.
2. La medición de la tasa de filtración glomerular por medio de la depuración de creatinina no es confiable en situaciones agudas (inestables) en niños por dos situaciones: la primera, es que una disminución de la filtración glomerular viene “compensada” por un incremento en la secreción tubular de la creatinina, y la segunda, la recolección de la muestra durante 24 horas no resulta confiable; por lo anterior la determinación aislada de la creatinina sérica y sus cambios con respecto a la basal (en caso de no existir basal, se sugiere presuponer una depuración y/o nivel sérico normal con respecto a la edad), y junto con la uresis, son los criterios utilizados.
3. El establecimiento de niveles (*risk, injury* y *failure*, riesgo, lesión y falla, respectivamente) permite una mayor sensibilidad (para los casos leves) y especificidad (para los casos graves) en el espectro de la lesión renal aguda; así las primeras tres categorías representan un aumento gradual de la disfunción renal con el incremento correspondiente en la posibilidad de requerir TRR; las dos últimas categorías (*Loss* y *End-stage-renal-disease*, pérdida y enfermedad renal terminal, respectivamente) reflejan la necesidad de TRR por un estado persistente de IRA de más de 4 semanas (*Loss*) o más de 3 meses (*End*).
4. La creatinina sérica es un parámetro inexacto para valorar la función renal, sin embargo ofrece las ventajas de tener una índice de producción relativamente constante y su medición es ampliamente asequible en la mayoría de los centros.
5. El esquema de RIFLE resulta investigador-amigable, esto es, sus criterios son simples, claros, fácilmente definibles y accesibles en diferentes situaciones clínicas.

El objetivo de un sistema de clasificación como RIFLE es lograr una clasificación y definición estándar, como se ha logrado en el caso de la Sepsis y en el Síndrome de dificultad respiratoria aguda <sup>14,16</sup>. Así encontramos que es posterior al desarrollo de esta clasificación cuando es posible comparar epidemiología, terapéuticas y resultados finales, ya que a partir de 2006 virtualmente todos los estudios publicados en la literatura mundial utilizan la clasificación RIFLE (o algún otro criterio de lesión renal aguda) cuando se trata de diagnosticar la disfunción renal aguda <sup>9</sup>.

Con el empleo del sistema RIFLE se ha encontrado una incidencia creciente de entre 10.8% a 100%, reportándose una ocurrencia de 20% en los pacientes que ingresan en un hospital y tan alta como de 69% en pacientes en estado crítico, siendo sometidos a TRR hasta el 50% de aquellos asignados a la clase F, asociado con una mayor estancia intrahospitalaria; de manera inversa se ha detectado que solo 14% de los pacientes en la clase F reciben TRR a pesar de tener una mortalidad 5 veces mayor que la población sin lesión renal aguda <sup>9,14,18,23,26</sup>. También se ha reportado una mortalidad mayor conforme se incrementa el grado de lesión renal reportándose de 38.3% en aquellos asignados a la clase I (injury) hasta de 74.5% en aquellos asignados a la clase F (failure); más aún, hasta el 56% de aquellos que inicialmente se asignaron a la clase R (risk) evolucionan a una categoría mayor de daño renal y una posibilidad de mortalidad intrahospitalaria de 2.5 para R, 5.4 para I y hasta de 10 veces para F; cabe señalar que aquellos pacientes sin lesión renal aguda cuentan con una mortalidad de 5.5% <sup>6,8,13,14,16,27</sup>.

Dentro de los estudios realizados en pacientes pediátricos con la escala RIFLE adaptada a esta población se encuentra el de Akan-Arikan y cols., en el que se reportan datos parecidos a los obtenidos en adultos, es decir, alta sensibilidad de la prueba para detectar la disfunción renal, incremento en días de estancia hospitalaria, así como de la mortalidad conforme incrementa la

gravedad de la disfunción, y permite valorar la reversibilidad del cuadro y mejoría en el pronóstico dependiendo del tiempo requerido en la recuperación de la función renal <sup>22</sup>.

Es necesario señalar que en 2007 se propuso el uso de una clasificación basada en RIFLE, por el grupo de Acute Kidney Injury Network (AKIN) <sup>28</sup>, que toma su nombre de dicho grupo, y que difiere de la previa en los siguientes puntos: 1, elimina la necesidad de una creatinina basal y establece las mediciones de la misma en un periodo de 48hrs y 2, Utiliza un incremento absoluto mayor o igual a 0.3mg/dl aun cuando no cumpla el rango de 50%, 3, elimina las dos ultimas categorías de la clasificación RIFLE (perdida de función renal y enfermedad Terminal) y 4, incluye a los pacientes en TRR en la ultima de sus tres categorías (equivalente a Failure, de RIFLE) independientemente del nivel de creatinina previo al inicio de dicha terapia <sup>16,28,29</sup>.

Lo anterior se fundamenta en la evidencia existente sobre incrementos pequeños de la creatinina sérica y su asociación con resultados adversos <sup>4,5</sup>. Asimismo, considera que el periodo de “ventana” de 48 horas representa un tiempo en el cual las elevaciones mínimas de la creatinina se ha mostrado que inciden en el resultado final y por otro lado permiten eliminar situaciones donde una elevación de 0.3mg/dl es muy lento y por tanto no es agudo <sup>5,28,30</sup>. Por lo tanto el sistema AKIN establece 3 categorías (1,2 y 3) las cuales equivalen a las tres primeras del sistema RIFLE (*Risk, Injury y Failure*). Empero, no se ha demostrado una diferencia significativa en la capacidad predictiva de RIFLE de la mortalidad intrahospitalaria <sup>14,16, 29,31</sup>.

#### Diagnostico de la disfunción renal

Como ya se menciono, en la literatura existen más de 30 definiciones para IRA <sup>9,14</sup>. Sin embargo, debido a su condición de síndrome no existe un parámetro (clínico o paraclínico) que defina de manera adecuada a la IRA, esto como consecuencia de que el disfunción renal depende de etiologías y condiciones fisiopatológicas muy distintas, comprendiendo un rango

muy amplio de disminución de la función renal. Por lo tanto, para valorar la función renal es necesario “medir” funciones que realiza de manera exclusiva el riñón: la excreción de productos de desecho del metabolismo del nitrógeno solubles en agua y la producción de orina <sup>15</sup>.

Así tenemos que el marcador ideal de la función renal debería cumplir con las siguientes características: índice de producción constante, soluble en agua, con escasa unión a proteínas, filtrado libremente a través del glomérulo, sin secreción ni absorción a nivel tubular, metabolismo o eliminación extrarrenal nula, valoración exacta, precisa, rápida, barata y ampliamente disponible, también debería ser capaz de evidenciar como cambios inmediatos en la función la función renal, identificar la patogénesis, estratificar el riesgo y establecer pronóstico, así como monitorear la respuesta a la terapéutica. En la actualidad, la creatinina sérica, la depuración de creatinina estimada (por fórmula de Schwartz) y el gasto urinario son los marcadores “convencionales” de los que disponemos en nuestro medio, que aunque imperfectos (ya hasta que los llamados “nuevos marcadores” sean validados y se encuentren disponibles) son en los que recae el diagnóstico de la disfunción renal en pediatría, considerando en la actualidad al sistema RIFLE como el nuevo “estándar de oro” <sup>14,16,21,24,32-35</sup>.

Recientemente se propuso como criterio diagnóstico de lesión renal aguda a la “abrupta reducción de la función renal (en un periodo de 48 horas) definida por un incremento absoluto en la creatinina sérica basal  $\geq 0.3$ mg/dl o un incremento porcentual de  $\geq 50\%$  (1.5 veces de la basal) o una reducción en el gasto urinario (oliguria documentada de  $< 0.5$ ml/Kg./hora por 6 horas)”, el cual debe ser valorado en el contexto de la presentación clínica y posterior a una adecuada reanimación hídrica cuando sea requerida <sup>7,9,28,31</sup>.

De lo anterior surge el mencionado sistema RIFLE, el cual ha sido modificado para su aplicación en la edad pediátrica y que tiene como finalidad diagnosticar y estratificar el grado de lesión renal. Al respecto se deben hacer las siguientes precisiones <sup>6,22,36</sup>:

- ✓ Si no sino no se conoce el valor de la depuración renal basal se sugiere asumir como valor basal el de 100ml/min./1.73m<sup>2</sup>
- ✓ La depuración renal estimada se obtiene por la formula de Schwartz
- ✓ Se utiliza el peor valor de los criterios empleados para clasificar al paciente

CRITERIO	Creatinina sérica	Depuración de creatinina	Gasto urinario
Risk (riesgo)	Incremento de 1.5 veces o > de 150%	Disminución >25%	< 0.5ml/k/hora por 8 horas
Injury (lesión)	Incremento de 2 veces o > de 200%	Disminución > 50%	< 0.5ml/k/hora por 16hrs
Failure (falla) <sup>1</sup>	Incremento de 3 veces o > de 300%	Disminución > 75%	< 0.3ml/k/hora por 24hrs o anuria por 12hrs
Loss <sup>2</sup>	TRR mas de 4 semanas		
ESRD <sup>3</sup>	TRR mas de 3 meses		

1. Failure, falla: tambien se considera en este apartado a aquellos paciente con un incremento igual o mayor de 4mg/dl

2. Loss, perdida: necesidad de TRR por mas de 4 semanas

3. End-state renal disease, enfermedad renal en estado terminal: necesidad de diálisis por mas de 3 meses

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

¿Es útil la aplicación de los criterios modificados de RIFLE en el diagnóstico de lesión renal como factor pronóstico en la Unidad de Terapia Intensiva Pediátrica del Hospital Pediátrico Moctezuma?

## **JUSTIFICACION**

Dentro de las unidades de cuidados intensivos pediátricos se atienden pacientes con diversas patologías que los predisponen o los llevan a sufrir daño renal de distinta intensidad, o bien pacientes que ingresan con una nefropatía primaria que requiere manejo con terapia de reemplazo renal. La unificación de criterios diagnósticos permitirán el inicio temprano del manejo del daño renal, establecer un pronóstico y comparar resultados intra e interinstitucionalmente.

Un obstáculo para lograr lo anterior es la falta de consenso con respecto al criterio diagnóstico utilizado para establecer la presencia de daño renal, por lo que en la última década se han desarrollado criterios diagnósticos basados en la elevación de la creatinina sérica y el gasto urinario como marcadores del estado de la función renal. La principal utilidad de estos criterios diagnósticos radica en lo accesible que se encuentran en cualquier unidad de cuidados intensivos, donde el paciente pediátrico se encuentra expuesto a factores bien determinados que incrementan el riesgo de deterioro de la función renal (ventilación mecánica, inestabilidad hemodinámica, nefrotóxicos) y donde la monitorización de la función renal debería ser parte de la valoración integral de nuestros pacientes. Considerando que la elevación de la creatinina sérica de incluso un 10% incrementa la morbilidad (pej. estancia hospitalaria prolongada) y que mayores incrementos se asocian a peores resultados, resulta imprescindible validar en nuestras unidades de terapia intensiva pediátrica una escala diagnóstica y pronóstica que incluya este

parámetro (creatinina sérica) que aunque imperfecto, resulta de alta accesibilidad, y que nos ayudará a iniciar de manera temprana medidas encaminadas a mejorar las condiciones hemodinámicas, ventilatorias e infectológicas que eviten mayor deterioro renal y mejoren el pronóstico de nuestros pacientes. Para lograr lo anterior contamos en la unidad de terapia intensiva pediátrica de estudio con la infraestructura necesaria para realizar el análisis retrospectivo de expedientes y poder obtener resultados válidos.

## **HIPOTESIS**

El diagnostico temprano de la lesión renal con los criterios modificados de RIFLE es útil como factor pronostico del resultado final en pacientes atendidos en una unidad de terapia intensiva pediátrica

## OBJETIVOS

### GENERAL

Establecer la utilidad del diagnóstico temprano de lesión renal con los criterios RIFLE modificados para la población pediátrica como factor pronóstico en la Unidad de Terapia Intensiva Pediátrica del Hospital Pediátrico Moctezuma

### ESPECIFICOS

- ✓ Aplicar los criterios de RIFLE modificados en los pacientes críticos
- ✓ Evaluar la influencia de la lesión renal aguda en el resultado final del paciente crítico
- ✓ Identificar la evolución de la lesión renal aguda en el paciente crítico
- ✓ Establecer la sensibilidad y especificidad de los criterios RIFLE
- ✓ Determinar el valor pronóstico de los criterios RIFLE en pacientes en estado crítico

## MATERIAL Y METODOS

Se realiza una investigación en el área clínica con un tipo de estudio observacional transversal analítico y retrospectivo con universo finito con censo como muestra. Se revisó la libreta de ingresos y egresos de la unidad de terapia intensiva pediátrica del Hospital Pediátrico Moctezuma encontrando un promedio anual de 191 pacientes atendidos en esta unidad. Solicitamos al servicio de archivo clínico los expedientes de los pacientes atendidos de Enero a Diciembre de 2007, dando un total de 205 expedientes de los cuales se encuentra el expediente disponible sólo de 119 expedientes (58%) reportándose el restante 42% como no localizados. A los 119 expedientes localizados se les aplicó los criterios de inclusión: pacientes atendidos por primera vez en la unidad de terapia intensiva pediátrica (UTIP), los que contaban con las variables independientes consideradas en los criterios RIFLE modificados (medición seriada de creatinina sérica, velocidad de filtración glomerular calculada y gasto urinario) incluyendo 67 expedientes (56.3%); se excluyeron 18.5% por encontrarse con datos incompletos y 0.84% (1 paciente) por ser portador de insuficiencia renal crónica; se eliminó el 9.2% por haber sido trasladados a otra unidad y 15.1% debido a una estancia menor de 24hrs. De los expedientes que cumplieron con los criterios de inclusión se recolectaron los datos considerados como variables dependientes (sexo, edad, peso, talla) y de control (días de estancia, uso de ventilación mecánica, vasopresores) las cuales se capturaron en una base de datos diseñada en el programa Excel Office y SPSS Statistics 17.0 y se realizó el cálculo de porcentajes, media, desviación estándar y la prueba *d de Somer*. Al realizar la determinación del grado de lesión renal (en base a la creatinina sérica o a la velocidad de filtración glomerular) no se encontraron niveles basales en el 100% de la población (es decir, valores previos a su hospitalización) por lo que se decidió como se recomienda en publicaciones previas<sup>22</sup>, asumir una función renal previa a menos que la historia clínica consignara información en otro sentido y considerar los niveles de creatinina sérica para la edad publicados<sup>2</sup> para pacientes sanos. Para el cálculo de la velocidad de filtración glomerular en base a la creatinina sérica se utilizó la fórmula propuesta Schwartz utilizando la constante correspondiente para la edad y comparando con una velocidad de filtración glomerular (VFG) de 100ml/m<sup>2</sup>/min como valor basal.

## RESULTADOS

De los 67 expedientes revisados, y que cumplieron con los criterios de inclusión, se distribuyen 64% en hombres y 36% en mujeres (relación 1.8 a 1), como se muestra en la gráfica 1, con una media de edad de 2.32 años ( $\pm 3.6$ ) así como una media de peso de 11 Kg. ( $\pm 11.3$ ); solo 20 expedientes contaban con registro de la talla, de los cuales el promedio fue de 67.5cm ( $\pm 30.7$ ). La estancia en la unidad de terapia intensiva fue de 6.8 días como media y 6.4 días como desviación estándar, con un promedio de 15.8 días de estancia intrahospitalaria ( $\pm 10.1$ ) (Anexo 1. Tabla 1)

Entre los diagnósticos que motivaron el ingreso a terapia intensiva la patología de tubo digestivo de resolución quirúrgica (por ejemplo, invaginación intestinal, apendicitis complicada, oclusión intestinal) represento el 60%, el resto se distribuyo entre neumonías de adquisición comunitaria (18%) y otras patologías (22%) (Anexo 1. Grafica 2). Sólo cuatro pacientes contaban con el diagnostico a su egreso de “insuficiencia renal aguda” y uno de ellos recibió terapia de reemplazo renal.

Se hizo el registro de la creatinina sérica estableciendo periodos de registro al ingreso (considerada como basal y la cual se tomo en las primeras 12 a 24hrs), a las 48, 72, 96 y 120hrs, así como al momento del egreso de la terapia intensiva; sin embargo, solo se pudo registrar en todos los pacientes la creatinina sérica al ingreso y al egreso. En el resto de los periodos de tiempo establecidos la cifra de creatinina sérica se encontró de manera irregular variando de un 85% en las primeras 48hrs hasta solo en el 34% a las 120 horas (Anexo 1. Gráficas 3 a 8)); el nivel sérico medio de creatinina al ingreso fue de 0.57 ( $\pm 0.44$ ) y al egreso de 0.42 ( $\pm 0.36$ )

Al establecer el grado de lesión renal en base al nivel de creatinina se utilizo el esquema propuesto modificado para pacientes pediátricos propuesto por Ackan-Arikan y cols.

Al ingreso el 25.4% se encontró con grado R (risk), 32.84% grado I (injury) y 29.8% grado F (failure); al egreso 26.9% se encontró en grado R, 19.4% en I y 16.42% en F, encontrando que solo 11.94% y 37.3% se encontraron sin ningún grado de lesión renal, según RIFLE, al ingreso y egreso

respectivamente. Los restantes periodos cuentan con porcentajes variables, sin embargo debido a que no cuentan con reporte de creatinina de manera consistente para todos los pacientes es difícil establecer porcentajes en los cambios del grado de lesión

Posterior al calculo de índice de Schwartz y aplicación de los criterios RIFLE en aquellos pacientes que contaban con el registro de la talla se encontró al ingreso un 15% en grado R, 35% grado I y 10% en grado F, así como 40% sin ningún grado de lesión renal; durante la estancia hospitalaria se determino que un 20% en Egreso R, 15% grado I y ninguno en grado F, 45% se clasifico sin ningún grado de lesión renal. Al egreso 20% de los pacientes se clasificaron en grado R, 15% con grado I, 10% grado F y 55% sin lesión renal; la media de VFG al ingreso fue de 61.94 ml/m<sup>2</sup>/min ( $\pm$  35), durante la estancia en la unidad de terapia intensiva pediátrica (UTIP) la media de VFG 69.26 ml/m<sup>2</sup>/min ( $\pm$  60.41) y al egreso la media de VFG fue de 86.37 ml/m<sup>2</sup>/min ( $\pm$ 52.78), ver figura 1 ; como parte de los datos registrados se reporto de el uso de diurético de asa (furosemide) en un 58% de los pacientes (Anexo 1. Gráfica 9).

Se registro la presencia de comorbilidades, considerando como tales aquellos trastornos que acompañan a la enfermedad primaria y su efecto en la misma, encontrando que hasta 53.73% se acompañaban de otra enfermedad, siendo la desnutrición (de diferentes grados) la mas importante con hasta 42.5%, coexistiendo con otras hasta en un 21% (Anexo 1. Gráficas 10 y 11). En aquellos que presentaron alguna comorbilidad la media de días de estancia en UTIP fue de 6.69 días ( $\pm$  4.92) y de estancia intrahospitalaria de 17.03 días ( $\pm$  10.52), en aquellos sin comorbilidad fue de 7 días ( $\pm$  7.76) y de 14.41 días ( $\pm$  9.36) en UTIP e intrahospitalaria, respectivamente.

Se estableció el grado de lesión según presencia o no de comorbilidades, encontrando un 90.3% con algún grado de lesión renal en aquellos sin comorbilidad y de 9.67% sin daño renal; en caso de comorbilidad 86% presentaron algún grado de lesión renal y 13.9% sin lesión renal. En aquellos con algún grado de lesión renal sin comorbilidades el 25.8% se clasifico en R, 29% en I y 35.5% en F; en los que eran portadores de comorbilidades el estadio de RIFLE se distribuyeron con 25, 35 y 25%, para R, I y F, respectivamente.

Dentro de las variables dependientes se estableció el uso de nefrotóxicos, considerándose como tales aquellos fármacos o sustancias las cuales tienen potencial conocido o asociado de producir lesión renal en pacientes en condiciones hemodinámicas inestables. Así, se encontró que solo en 21% de los pacientes no se utilizó ningún fármaco con potencial nefrotóxico; del resto (53 pacientes) 30% fueron expuestos solo a un fármaco nefrotóxico de los que 69% (11 pacientes) se trataba de amino glucósidos y 31% (5 pacientes) a antiinflamatorios no esteroideos (AINEs), el 70% se expusieron a 2 o más nefrotóxicos siendo la combinación más frecuente amikacina, vancomicina y AINEs (Anexo 1. Figura 2)

Se registró la coexistencia de uso de nefrotóxico y su relación con RIFLE: en el caso de aquellos sin uso de nefrotóxico al ingreso se reportó un 14% con grado R, 43% grado I y 35% grado F, al egreso se reportó 50, 14 y 14% para R, I y F, respectivamente. En el caso de los que se expusieron a nefrotóxico se reportó al ingreso y egreso un 28% grado R, 30% grado I y 28% grado F, y 11% grado R e I, y 9% grado F, respectivamente.

Al agrupar en base a la exposición de un nefrotóxico se encontró las siguientes proporciones: al ingreso 19, 25 y 44% y 31, 25 y 19% para R, I y F respectivamente; al egreso 32, 32, 22% y 16, 19, 16% para R, I y F, respectivamente.

También se consignó el uso de vasopresores durante la hospitalización en UTIP encontrando que el 53.7% requirió apoyo con vasopresores con una media de 5.19 días ( $\pm 4.4$ ); se reporta una media de 5.34 días de uso de vasopresores ( $\pm 4.55$ ) en aquellos con cualquier grado de lesión renal así como una media de 5.5 días de uso de vasopresores ( $\pm 6.07$ ) en aquellos con grado R, 5.8 días ( $\pm 4.47$ ) grado I y para el grado F una media de 4.63 días ( $\pm 3.47$ ); en aquellos con cualquier grado de lesión renal se reportó una media de 5.34 días ( $\pm 4.55$ ) a diferencia de 4 días ( $\pm 2.73$ ) en aquellos sin lesión renal. Por otro lado se estableció el porcentaje de uso de vasoterapia en relación al grado de lesión renal encontrando un 16.6, 41.6 y 30.5% en aquellos con grado R, I y F respectivamente, y su contraparte sin uso de vasoterapia fue de 35.5, 22.6 y 29% para grado R, I y F respectivamente (Anexo 1. Gráfica 12)

Como ya se menciona, aquellos sometidos a ventilación mecánica (incluyendo la fase de destete con presión positiva continua o presión de soporte) fueron de 64%, con una media de 4.39 días ( $\pm 3.53$ ); al parear la información con cualquier grado de lesión renal y el uso de ventilación mecánica se encontró que 88% de los pacientes ventilados contaban con algún grado de lesión renal y 87.5% de aquellos no ventilados.

Con respecto a aquellos con que fueron ventilados la media de los que tenían algún grado de lesión renal fue de 4.31 días ( $\pm 3.64$ ) y de aquellos sin lesión renal tuvieron una media de 5 días ( $\pm 2.53$ ); al distribuir el número de días según el grado de lesión renal se encontró que para el grado R la media fue de 4.22 días ( $\pm 3.11$ ), grado I 4.42 días ( $\pm 3.16$ ) y para grado F 4.2 días ( $\pm 4.74$ ) de media en comparación a una media de 5 días ( $\pm 2.52$ ) en aquellos sin lesión renal (Anexo 1. Gráfica 13)

En relación al desarrollo de sepsis, este diagnóstico se registró en 58% de los pacientes incluidos con una media de estancia en UTIP de 7.74 días ( $\pm 5.84$ ) y media de estancia intrahospitalaria de 17.97 días ( $\pm 9.94$ ), con su contraparte de casi 42% sin sepsis con una estancia en UTIP de 5.57 días ( $\pm 6.9$ ) e intrahospitalaria de 12.82 días ( $\pm 9.5$ ). Aquellos que desarrollaron sepsis 87% mostró algún grado de lesión renal y 83% en los que no desarrollaron sepsis; el grado de lesión renal en los que no cursaron con sepsis fue de 25, 32 y 32% para R, I y F respectivamente.

En el caso de los que desarrollaron sepsis 25% presentaron lesión renal grado R, 33% grado I y 28% grado F.

Como parte de los objetivos de este estudio fue determinar el impacto del daño renal en los resultados finales por lo que se tomó en cuenta el grado de lesión renal y la estancia en UTIP. De esta manera encontramos que considerando el RIFLE al ingreso aquellos sin lesión renal representaron cerca de 12% con una creatinina sérica promedio de 0.33 ( $\pm 0.21$ ) y con una media de 7.45 días ( $\pm 4.8$ ) en UTIP y hasta 88% aquellos con daño renal y una creatinina media de 0.61 ( $\pm 0.45$ ) y 131 días ( $\pm 24$ ) de estancia media en UTIP en aquellos con cualquier grado de lesión renal; en relación a cada grado de lesión renal se encontró una media de 5.64 ( $\pm 7.07$ ), 7.45 ( $\pm 4.8$ ) y 6.65 ( $\pm 8.03$ ) días para el grado R, I y F. Al egreso, inicialmente se aprecia una proporción inversa en aquellos incluidos en el grupo sin lesión renal

representando hasta 37% con una media de creatinina sérica de 0.27 ( $\pm 0.17$ ) con una estancia media en UTIP de 13.3 días ( $\pm 6.72$ ) y casi un 63% con una media de creatinina sérica de 0.51 ( $\pm 0.40$ ) en aquellos con algún grado de lesión renal con una estancia en UTIP media de 95 días ( $\pm 5.78$ ); la estancia en UTIP según grado de lesión renal fue de 9.05( $\pm 2.65$ ), 13.85( $\pm 9.5$ ) y 17 ( $\pm 3.83$ ) para grado R, I y F, respectivamente. En este sentido se determino el porcentaje de cambio en el grado de lesión renal del ingreso con respecto al egreso encontrando un 11.9% con incremento en el grado de lesión, un 53.7% disminuyó y 34.3 se mantuvo sin cambio.

Cabe señalar que entre los 67 expedientes incluidos solo se reportaron 4 defunciones (5.9%) los cuales se mantuvieron en grado F desde su ingreso.

Para medir el impacto de la evolución de la lesión renal se determino la relación entre los días de estancia intrahospitalaria y el cambio del grado de RIFLE al ingreso y al egreso, calculando una media de 7.02 días ( $\pm 8.03$ ) de estancia en UTIP y de 16.11 días ( $\pm 10.27$ ) de estancia intrahospitalaria en aquellos con disminución del grado de lesión renal, en los que hubo un incremento en el grado de lesión renal se determino una estancia en UTIP media de 9.5 días ( $\pm 4.09$ ) y de 24.25 días ( $\pm 13.83$ ) de estancia media en el hospital; por ultimo, en los que no se encontró cambio en el grado de lesión renal la media de estancia en UTIP fue de 5.6 días ( $\pm 2.9$ ) y una media de 12.43 días ( $\pm 5.33$ ) en la estancia hospitalaria.

Como parte de los criterios de RIFLE se recomienda el cálculo de la VFG por índice de Schwartz y comparar su valor con una medida basal, en los casos donde no se cuente con un valor previo se asume una función renal normal utilizando el valor de 100ml/m<sup>2</sup>/min en los pacientes pediátricos. Sin embargo, entre los expedientes incluidos solo se obtuvo la cifra de talla en 20 pacientes por lo que se separaron y sus resultados se reportan por separado, tomando en cuenta 3 mediciones: al ingreso, durante su estancia (se calcula de la VFG con la siguiente creatinina perica inmediata a la basal) y antes del egreso. Al ingreso se obtuvo una VFG media de 61.9ml/m<sup>2</sup>/min ( $\pm 35$ ), durante su estancia en UTIP de 69.2ml/m<sup>2</sup>/min ( $\pm 60.41$ ) y de 83.37ml/m<sup>2</sup>/min ( $\pm 52.76$ ) como media al egreso. En aquellos sin lesión renal al ingreso se reporto una estancia en UTIP media de 6.5 días ( $\pm 6.04$ ) y en hospitalización de 15.5 días ( $\pm 9.81$ ); aquellos que presentan cualquier grado de lesión renal reportan una media de 25.66 días ( $\pm 7.4$ ) en UTIP y 64 días ( $\pm 26.41$ ) intrahospitalaria.

Al ingreso y al egreso de UTIP se determino la VFG, con estas dos mediciones se determino el porcentaje de cambio de un nivel basal (ingreso) a el nivel con el que se egresa de la terapia encontrando que aquellos que presentaron incremento de la VFG este fue de 106.4 % ( $\pm 75.75\%$ ) como media y aquellos en los que la VFG disminuyo esta disminuci3n fue en promedio de 38% ( $\pm 23.65\%$ ).

Para terminar, 88% de los pacientes incluidos presentaron alg3n grado de lesi3n renal, como ya se menciono arriba, sin embargo, cerca de 63% fueron egresados de UTIP con alg3n grado de lesi3n renal y ninguno recibid3 seguimiento a su egreso hospitalario.

## ANALISIS DE RESULTADOS

Del total de pacientes atendidos durante el 2007 en la unidad de terapia intensiva pediátrica sólo el 56.3% de los expedientes localizados cumplieron con los criterios de inclusión. Las principales causas para excluir y/o eliminar expedientes fueron aquellos que se encontraban con datos incompletos, siendo el principal dato faltante la determinación de creatinina sérica, y que permanecieron menos de 24hrs en la unidad; sólo 9% fueron trasladados por lo que su evolución y diagnostico final no pudo ser constatado. Dado que el hospital pediátrico Moctezuma cuenta con la subespecialidad de cirugía pediátrica, el principal motivo de ingreso a la unidad de terapia intensiva pediátrica con hasta un 60%, se origino de la complicación de patologías que para su tratamiento fueron sometidos a intervención quirúrgica (pej. Apendicitis complicadas, invaginación intestinal, oclusión intestinal), seguido por neumonías de adquisición comunitaria como diagnostico aislado (18%) y otras patologías medicas reportaron hasta el 22%. En este sentido, se hace notar que sólo aquellos pacientes que fallecieron contaron con el diagnostico de "insuficiencia renal aguda", siendo sometido sólo uno de ellos a diálisis peritoneal aguda como terapia de reemplazo renal, estando asociado nuevamente a las características quirúrgicas propias del hospital.

La población incluida en este estudio se encontraba en la edad promedio de 2 años 4 meses y para fines de la investigación sólo se consideraron el peso y la talla como medidas antropométricas; considerando el peso como una medición del estado de nutrición<sup>38</sup> hombres y mujeres se ubicaron en la percentila 3. En relación a la talla cabe adelantar que no fue un dato presente en todos los expedientes, sin embargo no se considero como criterio de exclusión debido a que no era absolutamente indispensable para el calculo del grado de lesión renal, empero no es posible usarlo para estimar el grado de nutrición infantil general, sin embargo se puede considerar por debajo de la percentila 3, ya que sólo estuvo disponible en el 29.8% de los expedientes. Es muy importante considerar que la principal comorbilidad asociada al diagnostico

de ingreso fue la desnutrición, condición que por si misma puede influir en la evolución así como alterar la producción de creatinina sérica, y asumiendo como promedio al peso y la talla de nuestra población, la desnutrición crónica agudizada resultó muy frecuente.

Como promedio la estancia en la UTIP fue de casi una semana, con un promedio de dos semanas en el hospital, lo que se relaciona con las características asistenciales del hospital ya citadas. En aquellos pacientes con algún grado de lesión renal al ingreso el promedio de días en UTIP fue de 6.6 vs 8.12 para aquellos sin lesión renal; aquellos pacientes con lesión renal la estancia promedio en el hospital fue de 15.25 días vs 20 días en aquellos sin disfunción renal. No se encontró relación estadísticamente significativa.

El uso de nefrotóxico durante su estancia se reporta hasta en el 79%, sobresaliendo que la combinación de 2 o más nefrotóxicos predominó hasta en una 70% de los casos, reportándose que la principal combinación fue la de un antiinflamatorio no esteroideo y un aminoglucósido. Si bien la exposición a nefrotóxicos y su combinación al ingreso no tuvo una relación estadísticamente significativa ( $p = 0.092$ ,  $p < 0.05$ ) con el grado de RIFLE, a las 72hrs se apreció una relación significativa ( $p = 0.024$ ,  $p < 0.05$ ) entre el grado de lesión renal y la exposición a nefrotóxicos, lo que puede explicarse debido al tiempo requerido para lograr concentraciones estables de los fármacos, principalmente los aminoglucósidos (Anexo 2. Gráfica 14 y 15)

Por otro lado, el uso de diurético se reportó en una relación de 1.4 a 1 de los pacientes; en este sentido es importante hacer dos precisiones: 1. la principal indicación fue para mejorar la uresis por lo que posterior a su indicación el gasto urinario podría verse afectado, 2. el uso de diurético en condiciones de hipovolemia y/o en combinación con un nefrotóxico incrementa el potencial de daño renal por fármacos, situación que no fue demostrable en este estudio ya que tanto al ingreso como al egreso la correlación entre el grado de RIFLE (creatinina sérica, gasto

urinario o VFG) resulto no significativa ( $p>0.05$ ); sin embargo, se puede notar que aquellos pacientes que al final persistieron en el estadio *Failure*, se mantuvieron con uresis anormales desde las primeras ocho horas.

Otros dos factores de riesgo asociados a la lesión renal son la ventilación mecánica y el uso de vasoterapia; ambos debido a las modificaciones que provocan sobre la hemodinamia sistémica y local. Con respecto a la ventilación mecánica, se considero como tal cuando se uso presión positiva intermitente invasiva encontrándose en una relación de 1.8 a 1. Nos referimos a terapia vasopresora como aquella que implicaba el uso de fármacos vasoactivos durante por lo menos 24hrs, sin especificar si fue de manera combinada o aislada, encontrando un discreto predominio de aquellos pacientes sometidos a terapia vasopresora. En ninguno de los dos casos se encontró correlación alguna con el grado de lesión renal ( $p=0.095$ ,  $p<0.05$ ).

El diagnóstico de sepsis se registro hasta en una 58% de los pacientes atendidos en la terapia intensiva pediátrica, lo que se explica por el tipo de paciente con patología quirúrgica abdominal atendido en esta unidad, encontrando una estancia media de 7.7 días en aquellos con sepsis y de 5.6 en aquellos sin dicho diagnostico. En relación al grado de lesión renal no se encontró relación estadísticamente significativa ( $p=0.092$ ,  $p<0.05$ ), en aquellos que desarrollaron sepsis versus aquellos que no presentaron dicha complicación.

Debido a que los criterios RIFLE modificados cuentan con tres distintos parámetros para establecer el grado de lesión renal se considero la creatinina sérica, el gasto urinario y la VFG de manera independiente para fines del análisis estadístico. Aquí es necesario resaltar que:

1. La creatinina sérica "basal", es decir, previo a evento lesivo primario, no estuvo disponible en ninguno de los pacientes por lo que de manera arbitraria se considero como valor normal aquel considerado como la cifra mínima normal para la edad, estableciendo con dicha cifra el criterio de RIFLE correspondiente.

2. En el caso de gasto urinario, como ya se menciona, el uso de diuréticos pudo haber afectado el resultado de la cuantificación horaria por incremento de la misma de manera “artificial” y aunque no se demostró alguna relación estadísticamente significativa ( $p < 0.05$ ) entre el grado de lesión renal por gasto urinario y el resultado final, es posible apreciar un patrón en el cual aquellos pacientes con mayor grado de lesión renal cursan con algún grado de disfunción renal desde las primeras 8hrs de cuantificación del gasto urinario, manteniéndose con dicha disfunción e incluso incrementando en las siguientes 24hrs de hospitalización. Aquí también cabe destacar que en las primeras 8hrs de cuantificación de gasto urinario no hubo relación estadísticamente significativa ( $p = 0.135$ ) lo cual cambió sensiblemente a las 16 y 24hrs de cuantificación de uresis con una  $p = 0.031$  y  $p = 0.029$ , respectivamente (Anexo 2. Figura 3).
3. En el caso de VFG, sólo se encontró el registro de talla en 20 pacientes, con los cuales se llevó el análisis estadístico correspondiente sin encontrar relación estadísticamente significativa ( $p > 0.05$ ) ni con el grado de lesión renal ni con la supervivencia.

El dato de laboratorio más constante en el seguimiento de la función renal en nuestros pacientes fue la creatinina sérica encontrándose en el 100% de los pacientes al ingreso y al egreso, estimando que 88% de los pacientes al ingreso presentaron algún grado de lesión renal y al egreso hasta 62.7% persistieron con disfunción renal. Sin embargo, se vuelve aparente que hubo una transición en el grado de lesión renal a su ingreso vs al egreso: la mayor proporción de pacientes que “cambiaron” de grado de lesión renal fueron aquellos ubicados inicialmente en *Injury* (con una reducción de 41% al egreso) y *Failure* (con una reducción de 45% al egreso), sin que se presentara el mismo cambio en el estadio *Risk*; en consecuencia se apreció un franco incremento de más de 200% en el grupo de pacientes sin lesión renal.

Para establecer la relación o correspondencia entre la supervivencia y la presencia de lesión renal determinada por RIFLE, se utilizó la prueba estadística *d de Somers* considerándola como la más adecuada para el análisis de nuestras variables ordinales motivo de estudio de este trabajo.

Posterior a establecer un intervalo de confianza de 95% y una *p* estadísticamente significativa como  $<0.05$ , se encontró que el grado de lesión renal correlaciona bien con la supervivencia si el RIFLE es determinado al ingreso, a las 48, 72, 96hrs y al egreso; a las 120 hrs no se encontró relación, sin embargo fue en el momento de dicho corte cuando en más expedientes estuvo ausente la medida de creatinina sérica. Todos los pacientes que fallecieron (6% de la muestra) se encontraban en grado *Failure* a su ingreso a la terapia intensiva, lo que coincide con el análisis estadístico ya comentado (Anexo 2.Figura 4).

Como se menciona anteriormente existen factores de riesgo estrechamente asociados a LRA, de ellos incluimos en nuestro estudio la ventilación mecánica, presencia de comorbilidades, uso de vasopresores y presencia de sepsis; para ninguno de ellos pudo demostrarse alguna relación estadísticamente significativa. Empero, es de hacer notar que la principal comorbilidad aislada más importante fue la desnutrición, precedida solamente por el rubro de dos o más comorbilidades, en donde la principal comorbilidad asociada con otras también fue la desnutrición. Esto resulta significativo debido a que la producción de creatinina puede ser afectada entre otros factores por la masa muscular y el crecimiento: ambos afectados en caso de desnutrición.

Es de hacer notar que al egreso el 62.7% presentaron algún grado de lesión renal, sin embargo en ninguno de los pacientes se encontró un registro del seguimiento por consulta para determinar una mejoría completa o bien el establecimiento de algún grado de disfunción renal crónico.

## DISCUSION

La unidad de terapia intensiva del Hospital Pediátrico Moctezuma atiende un promedio de 191 pacientes al año. En el 2007 se atendieron 205 pacientes que ameritaron manejo intensivo, de los cuales sólo 67 expedientes (32.7%) contaron con los criterios suficientes para ser incluidos en el estudio lo que redujo la muestra de manera sensible. Sin embargo, llama fuertemente la atención que la presencia de lesión renal fue de hasta 88% lo que contrasta con la información encontrada en la literatura <sup>38, 39</sup> con respecto a pacientes que requieren cuidados intensivos <sup>7,8,10,13,14</sup>, donde se reportan incidencias de hasta 50% en pacientes posoperados de cirugía cardíaca. Lo anterior puede obedecer, en primera, al uso de un criterio poco estandarizado al establecer el diagnóstico de falla renal previo a la aparición de las primeras publicaciones de los criterios RIFLE en 2002-2004, lo que condicionó en esos momentos un subdiagnóstico ante grados mínimos de lesión renal; en segunda, en nuestro estudio se adoptó el valor de creatinemia normal inferior para la edad con la finalidad de incrementar la sensibilidad y detectar incluso grados sutiles de disfunción renal, ya que está bien establecido que incluso incrementos del 10% de la creatinina sérica con respecto a la "basal" influye en el pronóstico final <sup>3,40,41</sup> por lo que con esto se esperaba abarcar dichos casos.

Se demostró con una correlación estadísticamente significativa entre el grado de RIFLE modificado por creatinina sérica prácticamente en cada momento en que esta fue medida, excepto en aquel corte en el tiempo donde en más expedientes faltó la creatinina sérica; al determinar RIFLE por gasto urinario también mostró correlación con la supervivencia, encontrándose dicha correlación hasta después de las primeras 8 horas, lo que probablemente obedezca a el tiempo en el que mejora la hemodinamia renal y se establece la lesión renal.

Lo anterior coincide con la literatura mundial con respecto a que la disfunción renal incide directamente sobre la morbilidad y mortalidad de los pacientes en estado crítico que desarrollan lesión renal. El sustento teórico de dichas implicaciones de la lesión renal recaen en los siguientes aspectos fisiopatológicos: debido a que el riñón recibe cerca de 25% del flujo arterial durante cada ciclo cardíaco las modificaciones hemodinámicas encaminadas a compensar cualquier déficit real o relativo del volumen circulante efectivo condicionaran la puesta en marcha de mecanismos compensadores que inicialmente intentaran redistribuir el flujo sanguíneo hacia órganos vitales (corazón y cerebro) sacrificando lechos vasculares “no vitales” (el riñón entre ellos). Así, la disminución de la perfusión renal condicionara una disminución inicial del gasto urinario como un ajuste al “nuevo” estado hemodinámico; conforme dicho estado hemodinámico se revierta, o se perpetúe, la transición a través del espectro de la disfunción renal se manifestara en los diversos grados que establece RIFLE <sup>42-44</sup>; lo anterior es cierto principalmente en aquellos pacientes considerados como de mayor riesgo, es decir, los que cursan con sepsis, uso de ventilación mecánica, administración de vasopresores y asociación con nefrotóxicos, sobre todo si además cuentan con una función renal disminuida o inmadura, sin embargo en nuestro estudio no pudimos corroborarlo estadísticamente, quizás por lo pequeño de la muestra <sup>45,46</sup>.

Por otro lado se ha demostrado que al mejorar el grado de lesión renal inicial posterior a iniciar las medidas terapéuticas encaminadas a revertir el fenómeno primario que condiciono el estímulo lesivo renal, y sobre todo si esta mejoría se presenta en las primeras 24-48 horas, el pronóstico mejora <sup>22</sup>, lo que nos permite pensar que si existe algún grado de lesión renal durante las primeras 48hrs en un paciente en estado crítico con posterior mejoría pudiéramos estar ante la llamada azoemia prerrenal (que implica ausencia de daño renal irreversible); en caso contrario, nos encontraríamos ante la temida “insuficiencia renal aguda” secundaria a un daño renal irreversible (pej. Necrosis tubular aguda) pero aún potencialmente rescatable, por lo que las

medidas encaminadas a evitar mayor daño, conocidas con *ambiente renoprotector* se podrían instalar de manera precoz mejorando el pronóstico final <sup>47</sup>.

Existe la creencia de que la disfunción renal puede ser diagnóstica y estadificada en base a una determinación de la filtración glomerular a partir de la recolección de orina en un tiempo preestablecido, estimando la llamada “depuración renal”. Dicha creencia es posible erradicarla con los siguientes conceptos <sup>21,24,30,32,33,35,40,48</sup> :

1. No existe en la actualidad una prueba clínicamente disponible que diagnostique la disfunción renal de manera temprana e inequívoca por lo que el diagnóstico debe basarse en aquella sustancia fácilmente filtrable a través del glomérulo y con una producción estable, no metabolizable ni secretable en el epitelio tubular, y ampliamente accesible y confiable; así las cosas, las clasificaciones diseñadas para el diagnóstico de la lesión renal utilizan la creatinina sérica en una determinación única para medir “en ese momento” la función renal.
2. La producción de creatinina es muy variable dependiendo de la masa muscular y estado nutricional, de la velocidad del crecimiento y hábitos alimenticios e incluso de ciclos circadianos, por lo que tratar de establecer la función renal en base a una determinación de la filtración glomerular resulta poco preciso y práctica; en relación a nuestro trabajo, la determinación de VFG se realizó con la fórmula de Schwartz la cual aunque recomendada en diversos consensos <sup>35</sup> puede resultar en una estimación poco confiable de la función renal.
3. El otro factor implicado en la “depuración renal” es el flujo urinario el cual puede afectarse por múltiples motivos principalmente una hipoperfusión renal, uso de diuréticos (factor que resta validez a este dato) y fase de la falla renal, por lo que nuevamente

resulta en una sobre o subestimación de la disfunción renal llevándonos a terapéuticas innecesarias o al retraso de las mismas.

El tratamiento de la lesión renal es inespecífico y meramente de soporte por lo que la clave para evitar un daño renal irreparable y duradero se encuentra en prevenir y detectar factores de riesgo, así como iniciar tempranamente medidas encaminadas a resolver el estímulo lesivo teniendo en mente que los pacientes “no se mueren de falla renal, se mueren con falla renal”, es decir, todas las terapéuticas siempre deben ir encaminadas a no causar mayor daño a un órgano de por sí ya muy expuesto.

## CONCLUSIONES

- ✓ La determinación RIFLE a través de la creatinina sérica y el gasto urinario se correlaciona significativamente con la supervivencia, por lo que al elaborar una escala pronóstica en el paciente pediátrico en estado crítico se debería incluir el grado de disfunción renal
- ✓ El grado de RIFLE obtenido a las 72hrs mostró correlación estadísticamente significativa con la exposición a nefrotóxicos, por lo que se sugiere establecer guías de uso de dichos fármacos, o la sustitución por otras opciones no nefrotóxicas, en situaciones de baja perfusión tisular para limitar el daño renal.
- ✓ La falta de seguimiento secuencial de la determinación de creatinina sérica restará valor a cualquier escala que intente dar un seguimiento a la evolución de LRA
- ✓ La lesión renal en los pacientes atendidos en la terapia intensiva del Hospital Pediátrico Moctezuma es muy frecuente, tanto al ingreso como a su egreso.
- ✓ No es posible establecer la sensibilidad y especificidad de los criterios de RIFLE modificados debido que no existe un “estándar de oro” aplicable en la situación del paciente en estado crítico
- ✓ Determinar el grado de lesión renal en base a los criterios RIFLE modificados nos permitirá iniciar las medidas necesarias para mejorar el pronóstico general de nuestros pacientes
- ✓ La VFG tiene poco poder predictivo del pronóstico final debido a que depende de diversas variables y a su carácter de valor calculado

- ✓ Estandarizar el diagnóstico de la disfunción renal permitirá comparar resultados y estrategias terapéuticas de una patología actualmente sub diagnosticada
- ✓ Es necesaria la amplia difusión de los criterios RIFLE, ya que su importancia es equiparable a la sepsis y lesión/falla pulmonar, con las mismas o mayores implicaciones terapéuticas y pronósticas.
- ✓ Se requieren más estudios en relación a la evolución al egreso de aquellos pacientes con RIFLE,

## BIBLIOGRAFIA

1. Ghani AA, Al Helal B, Hussain N, Acute renal failure in pediatric patients: Etiology and predictors of outcome, Saudi J Kidney Dis Transplant, 2009;20(1):69-76
2. Chan JCM, Williams DM, Roth KS, Kidney failure in infants and children, 2002; 23(2):47-59
3. Kellum JA, Ronco C, Mehta R, Bellomo R, Consensus development in acute renal failure: the acute dialysis quality initiative, Curr Opin Crit Care, 2005;11:527-532
4. Coca SG, et al, The prognostic importance of a small acute decrement in kidney function in hospitalized patients: A systematic review and meta-analysis, Am J Kidney Dis, 2007; 50(5):712-20
5. Lassnigg A, et al, Impact of minimal increases in serum creatinine on outcome in patients after cardiothoracic surgery: Do we have to revise current definitions of acute renal failure?, Crit Care Med, 2008; 36(4):1129-37
6. Ostermann M, Chang RWS, Acute kidney injury in the intensive care unit according to RIFLE, Crit Care Med, 2007; 35(8): 1837-43
7. Claure RD, Lesion renal aguda; ya no mas insuficiencia renal aguda, El residente, 2008; III(3): 79-85
8. Hoste EAJ, Schurgers M, Epidemiology of acute kidney injury: How big is the problem?, Crit Care Med, 2008; 36(4):s146-51
9. Barrantes F, Tian J, et al, Acute kidney criteria predict outcomes of critically ill patients, Critical Care Med, 2008;36(5):1397
10. Palevsky PM, Epidemiology of acute renal failure: the tip of the iceberg, Clin J Am Soc Nephrol, 2006;1:6-7
11. Hackbarth RM, Maxvold NJ, Bunchman TE, Acute renal failure and end-stage renal disease, Chapter 96, Roger's Textbook of pediatric intensive care, 4ta edicion, 2008
12. Liangos O, Wald R, O'Bell, et al, Epidemiology and outcomes of acute renal failure in hospitalized patients: A national survey, Clin J Am Soc Nephrol, 2006;1:43-51
13. Block CA, Schoolwerth AC, The epidemiology and outcome of acute renal failure and its impact on chronic kidney disease, Seminars in Dialysis, 2006;19(6):450-454
14. Chua AN, Sarwal MM, Acute renal failure management in the neonate, Neoreviews, 2005; 6(8): e369-75

15. Bellomo R, Defining, quantifying, and classifying acute renal failure, *Crit Care Clin*, 2005;21:223-37
16. Kellum JA, Bellomo R, Ronco C, Definition and classification of acute kidney injury, *Nephron Clin Pract*, 2008;109:182-87
17. Åhlström A, Acute renal failure in critically ill patients, with special referenci to prediccion of outcome, Tesis of Medical Faculty of the University of Helsinki, 2006
18. Coca SG, et al, Contribution of acute kidney injury toward morbidity and mortality in burns: A contemporary analysis, *Am J Kidney Dis*, 2007; 49(4): 517-23
19. Lopes JA, Fernández P, et al, Acute kidney injury in intensive care unit patients: a comparison between the RIFLE and the acute kidney injury Network classifications, *Critical Care*, 2008;12:110-114
20. Flynn JT, Choice of dialysis modality for management of pediatric acute renal failure, *Pediatr Nephrol*, 2002; 17:61-69
21. Kanagasundaram NS, New biomarkers of acute kidney injury: Promise for the future but beware the lure of novelty, *Crit Care Med*, 2009; 37(2):766-67
22. Akcan-Arikan A, et al, Modified RIFLE criteria in critically ill children with acute kidney injury, *Kidney Internacional*, 2007; 71:1028-35
23. Hoste EAJ, Kellum JA, RIFLE criteria provide robust assessment of kidney dysfunction and correlate with hospital mortality, *Crit Care Med*, 2006; 34(7):2016-17
24. Bagshaw SM, Gibney N, Convencional markers of kidney function, *Crit Care med*, 2008; 36(4):S152-58
25. Bellomo R, Ronco C, Kellum JA, et al, Acute renal failure - definition, outcome measures, animal models, fluid therapy and information technology needs: the second internacional consensus conference of the acute diálisis quality initiative (ADQI) group, *Critical Care*, 2004;8; 204-212
26. Lopes JA, et al, Prognostic utility of RIFLE for acute renal failure in patients with sepsis, *Critical Care*, 2007; 11:408
27. Uchino S, Bellomo R, et al, An assessment of the RIFLE criteria for acute renal failure in hospitalizad pacientes, *Crit Care Med*, 2006; 34(7): 1913-17
28. Mehta RL, Kellum JA, Shah, et al, Acute Kidney Injury Network: report of an initiative to improve outcomes in acute kidney injury, *Critical care*, 2007;11(2):R31
29. Lopes JA, Fernández P, et al, Acute kidney injury in intensive care unit patients: a comparison between the RIFLE and the acute kidney injury Network classifications, *Critical Care*, 2008;12:110-114

30. Waikar SS y Bonventre JV, Creatinine kinetics and the definition of acute kidney injury, *J Am Soc Nephrol*, 2009, 20; 672-679
31. Mehta RL, From acute renal failure to acute kidney injury: Emerging concepts, *Crit Care Med*, 2008; 36(5); 1641-1642
32. Waikar SS, Bonventre JV, Biomarkers for the diagnosis of acute kidney injury, *Nephron Clin Pract*, 2008;109:192-97
33. Cruz D, Ronco C, Acute kidney injury in the intensive care unit: current trends in incidence and outcome, *Critical Care*, 2007; 11:149
34. Parikh CR, Devarajan P, New biomarkers of acute kidney injury, *Crit Care Med*, 2008;36(4):s159-65
35. [http://www.kidney.org/professionals/KDOQI/guidelines\\_ckd/p5\\_lab\\_g4.htm](http://www.kidney.org/professionals/KDOQI/guidelines_ckd/p5_lab_g4.htm)
36. Kellum JA, et al, Classification of acute kidney injury using RIFLE: What's the purpose?, *Crit Care Med*, 2007; 35(8):1983-84
37. Ramos G, Somatometria pediátrica, *Archivos de investigación médica*;1975; 6, sup 1; 1-6
38. Hul-Stickle S, Brewer ED, cols, Pediatric ARF epidemiology at a tertiary care center from 1999 to 2001, *Am J Kidney Dis*,2004;5(1):96-101
39. Velásquez JL, Capítulo 24 Insuficiencia renal aguda, en *Alteraciones hidroelectrolíticas en pediatría*, 2da edición, 2010, Editorial Prado, México, : 533-573
40. Molitoris BA, Levin A, Warnock DG, cols, Improving outcomes of acute kidney injury: report of an initiative, [www.nature.com/clinicalpractice](http://www.nature.com/clinicalpractice), 2007;3(8):439-442
41. Bagga A, Bakkaloglu A, Devarajan P, cols, Editorial commentary. Improving outcomes from acute kidney injury: report of an initiative, *Pediatr Nephrol*, 2007; 22: 1655-1658
42. Antón M, Fernández a, [www.aeped.es/protocolos/nefrologia](http://www.aeped.es/protocolos/nefrologia) Capítulo 20 Daño renal agudo, , 2008, España
43. Galway E, Doughty L, Electrolyte emergencies and acute renal failure in pediatric critical care, *Clin Ped Emerg Med*, 2007;8:178-189
44. Boydstum II, Acute renal failure, *Adolesc Med*, 2005;16:1-9
45. Tóth-Heyn P, Drukker A, Guignard JP, The stressed neonatal kidney: from pathophysiology to clinical management of neonatal vasomotor nephropathy, *Pediatr Nephrol*, 2000;14:227-239
46. Bagsahw SM, George C, Bellomo R, Early acute kidney and sepsis: a multicentre evaluation, <http://ccforum.com/content/12/2/R47> , *Critical Care*, 2008;12:R47

47. Ortega PJ, Sanahuja MJ, y cols, [www.aeped.es/protocolos/nefrologia](http://www.aeped.es/protocolos/nefrologia) Capitulo 43  
Insuficiencia renal aguda en el periodo neonatal, 2008
48. Gretz N, Schock, Sadick M, Pill J, Bias and precision of estimated glomerular filtration rate in children, *Pediatr Nephrol*, 2007;22:167-169

## ANEXO 1

Grafica 1. Distribución por genero.

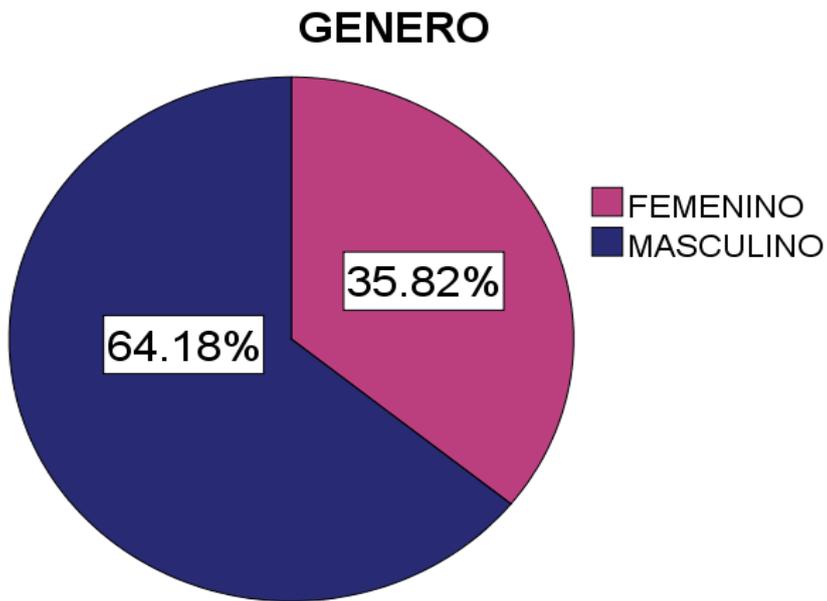
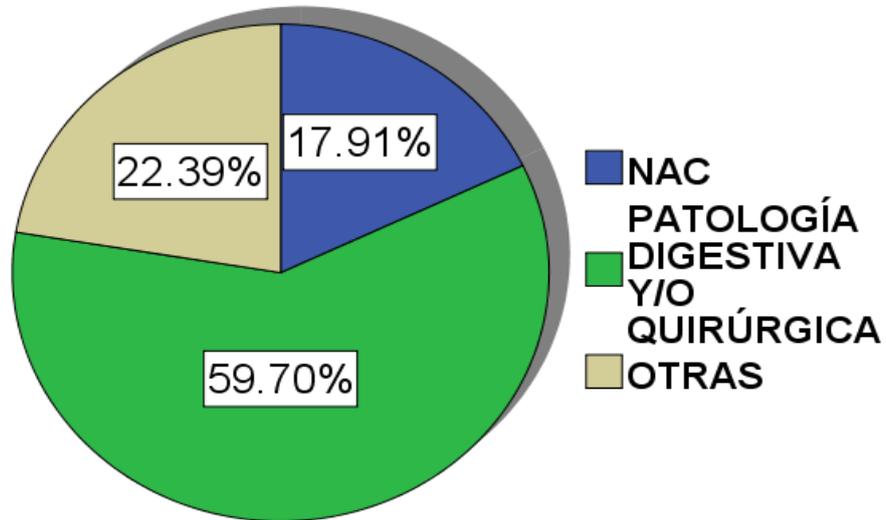


Tabla 1. Características generales de la población estudiada.

	Media	DS
Edad (años)	2.3	3.6
Peso (kg)	11	11.3
Talla (cm)	67.5	30.7
D.Hosp	15.8	10.1
D.UTIP	6.8	6.4

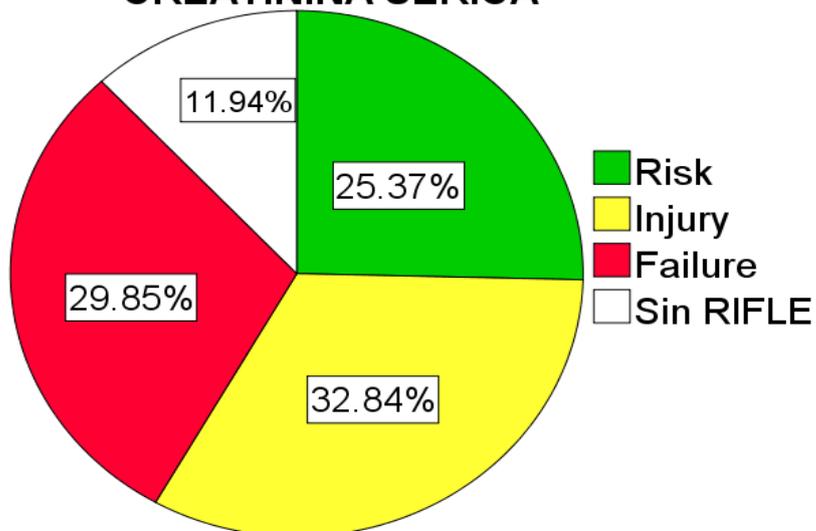
Gráfica 2. Diagnósticos de egreso

## DIAGNÓSTICOS DE EGRESO

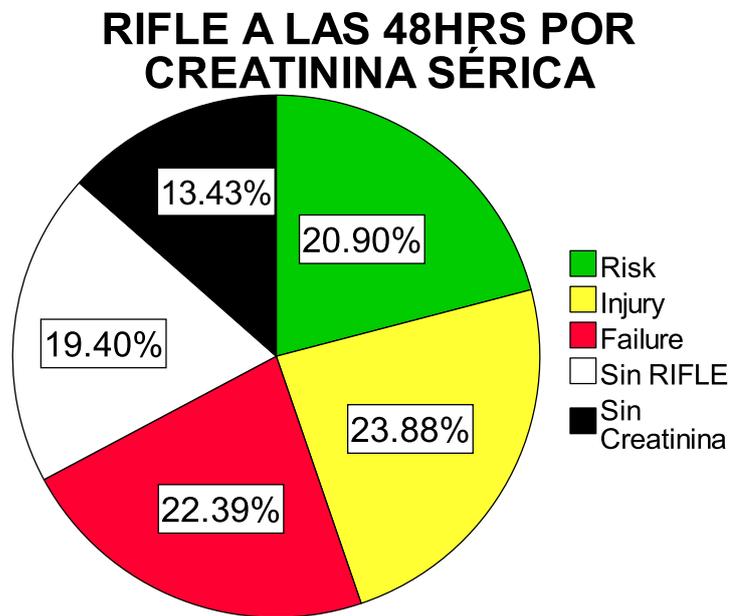


Gráfica 3. RIFLE al ingreso según creatinina sérica

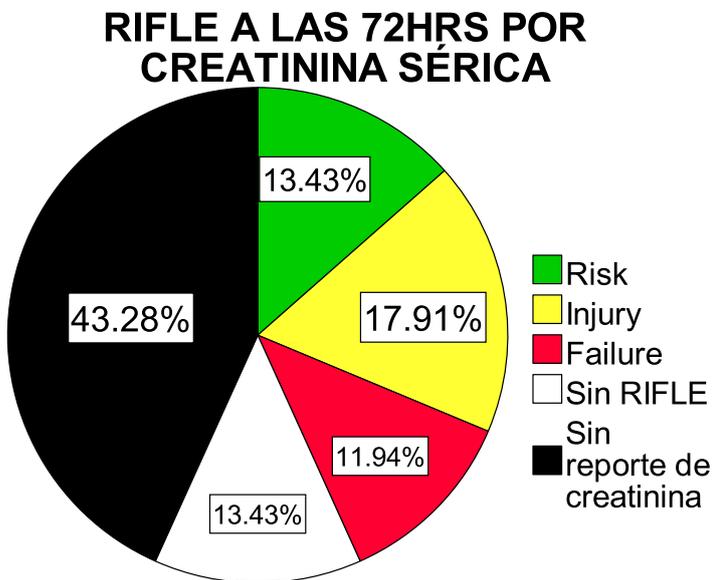
## RIFLE AL INGRESO SEGÚN CREATININA SÉRICA



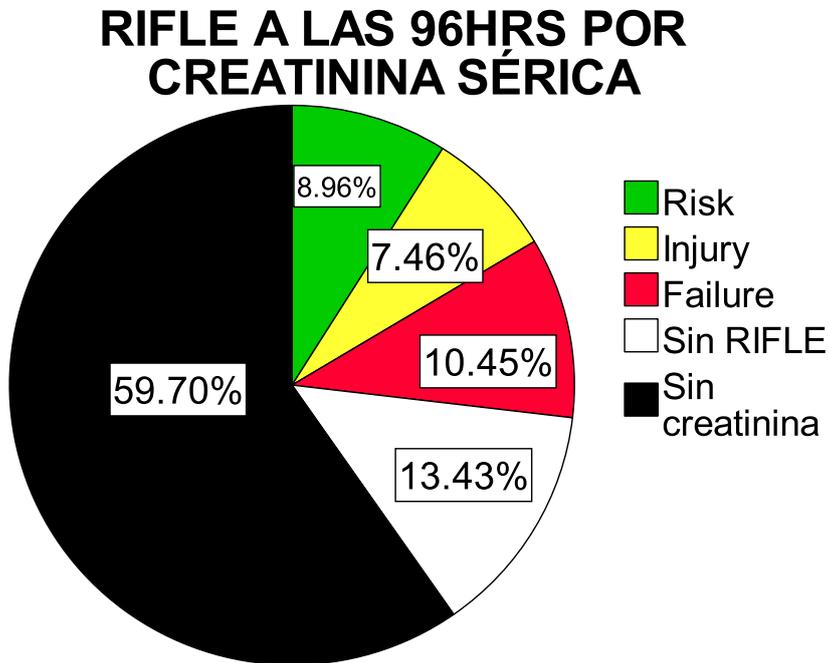
Grafica 4. RIFLE a las 48 horas por creatinina sérica



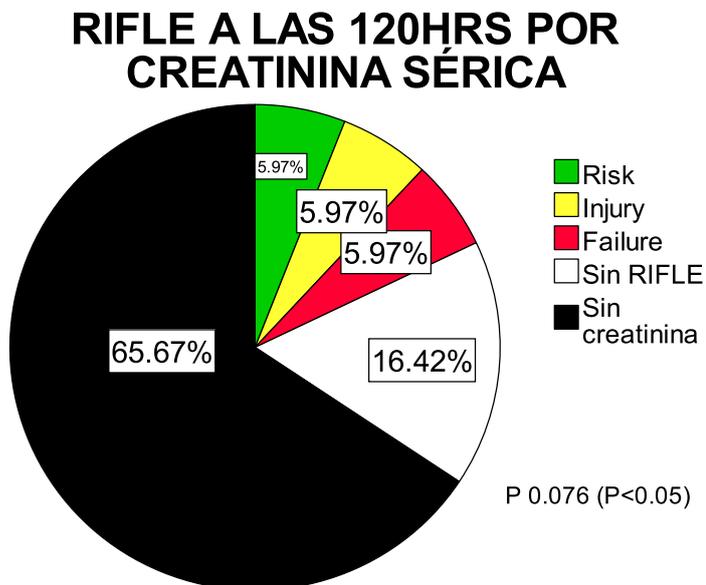
Grafica 5. RIFLE a las 72 horas por creatinina sérica



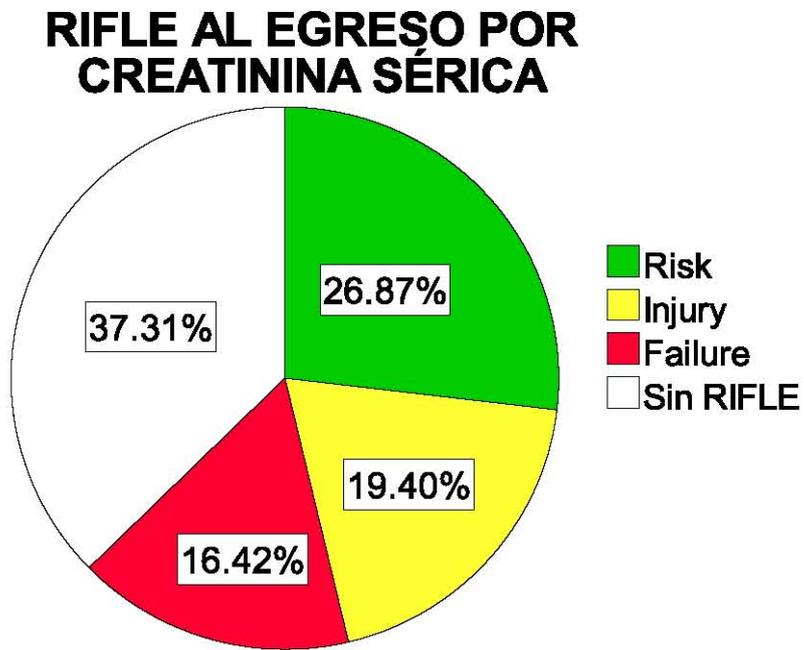
Grafica 6. RIFLE a las 96 horas por creatinina sérica

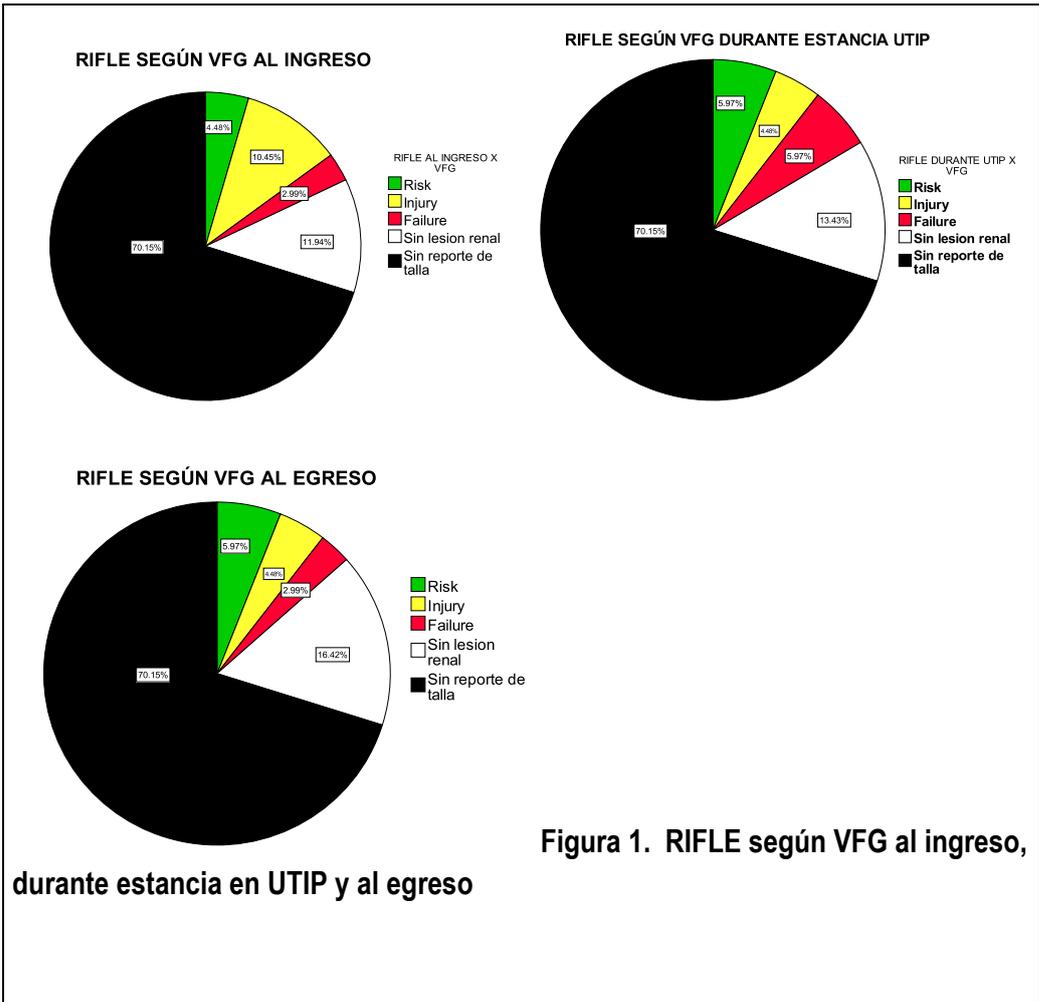


Grafica 7. RIFLE a las 120 horas por creatinina sérica



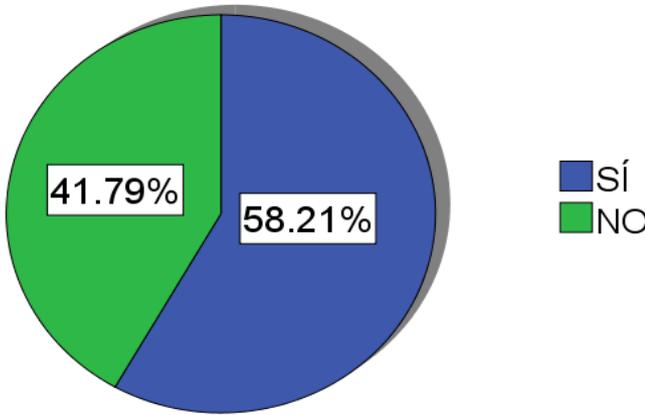
Grafica 8. RIFLE al egreso por creatinina sérica





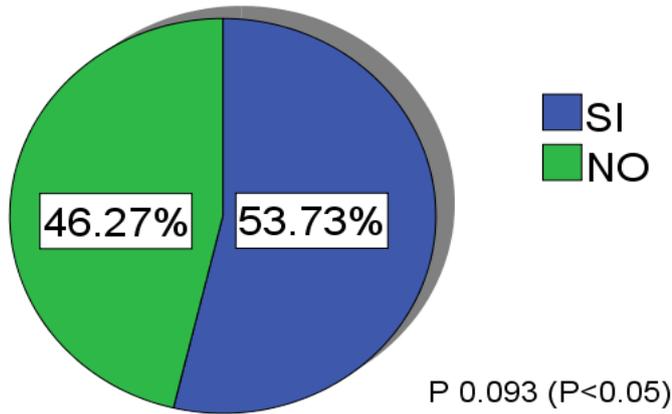
Gráfica 9. Uso de diurético

**USO DE DIURETICO**



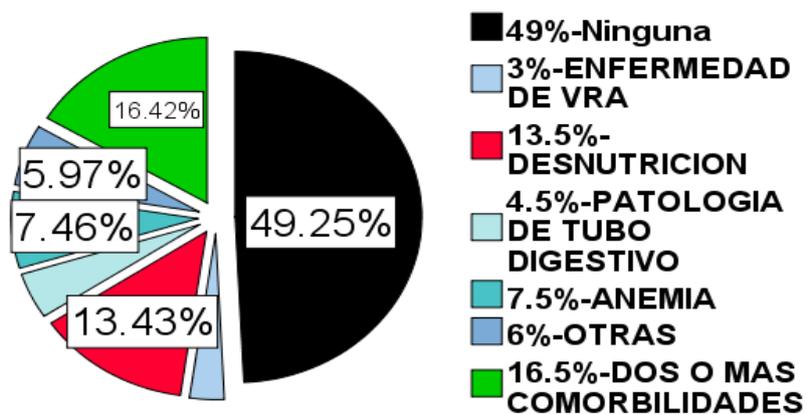
Gráfica 10. Comorbilidades asociadas

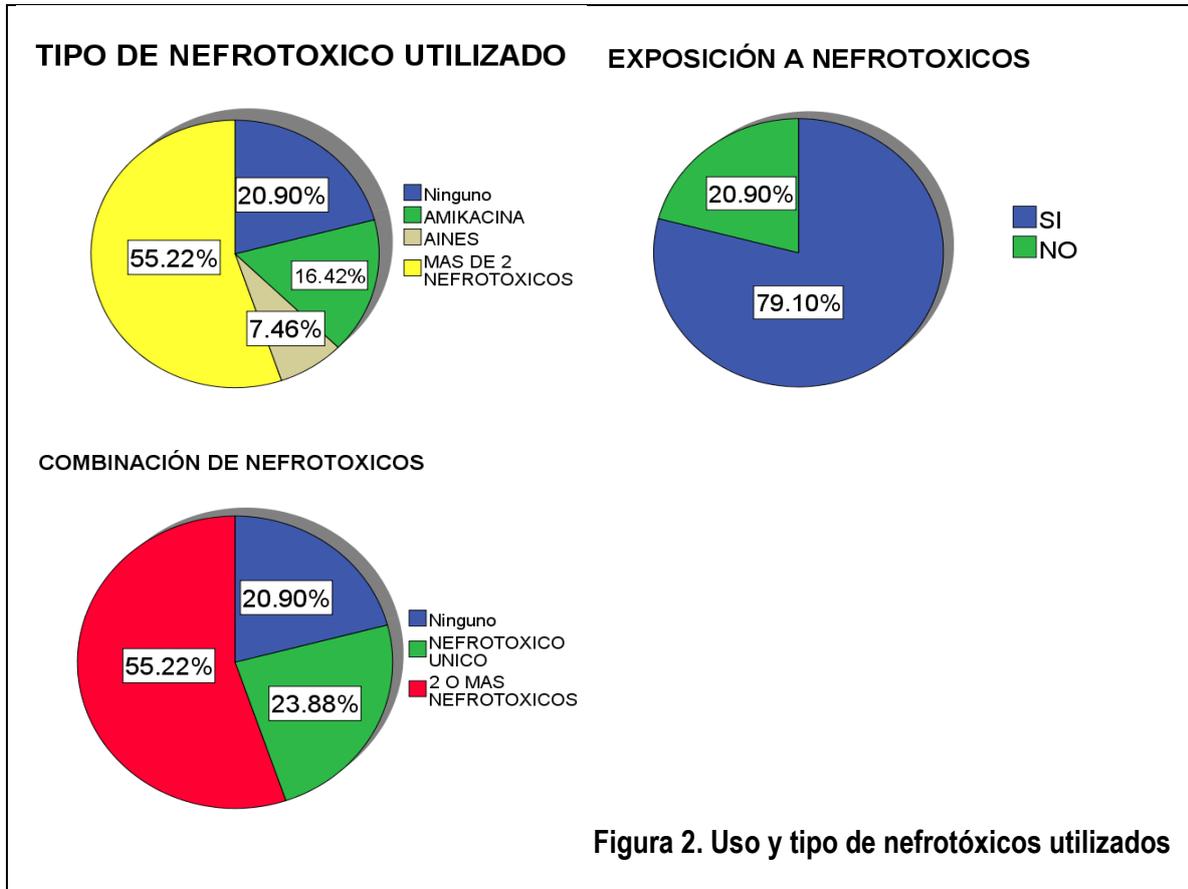
### PRESENCIA DE COMORBILIDADES



Gráfica 11. Tipo de comorbilidad asociada

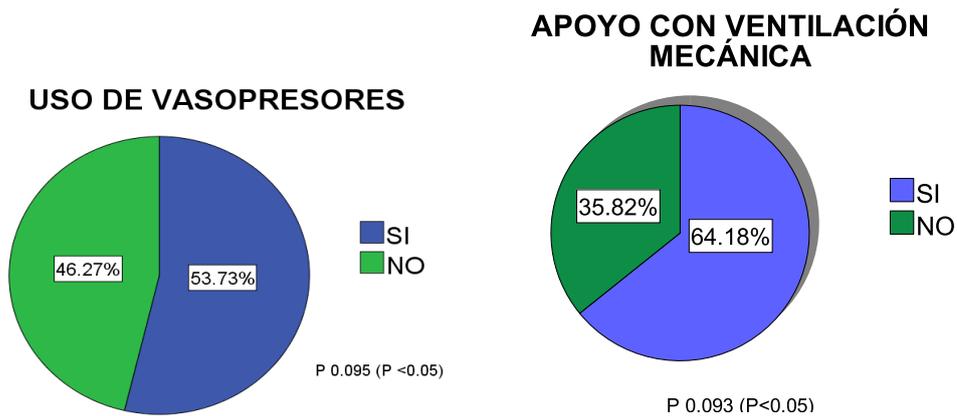
### TIPO DE COMORBILIDAD ASOCIADA





Gráfica 12. Utilización de vasoterapia

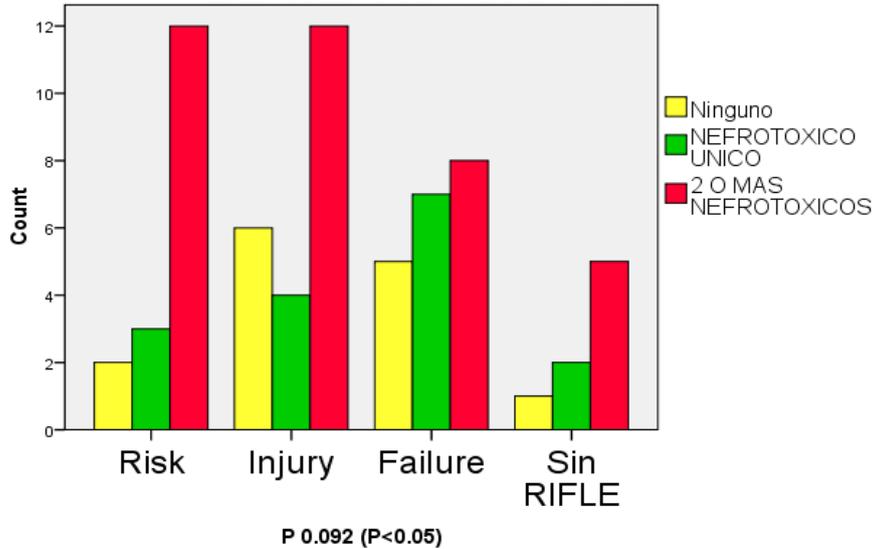
Gráfica 13. Apoyo con ventilación mecánica



ANEXO 2

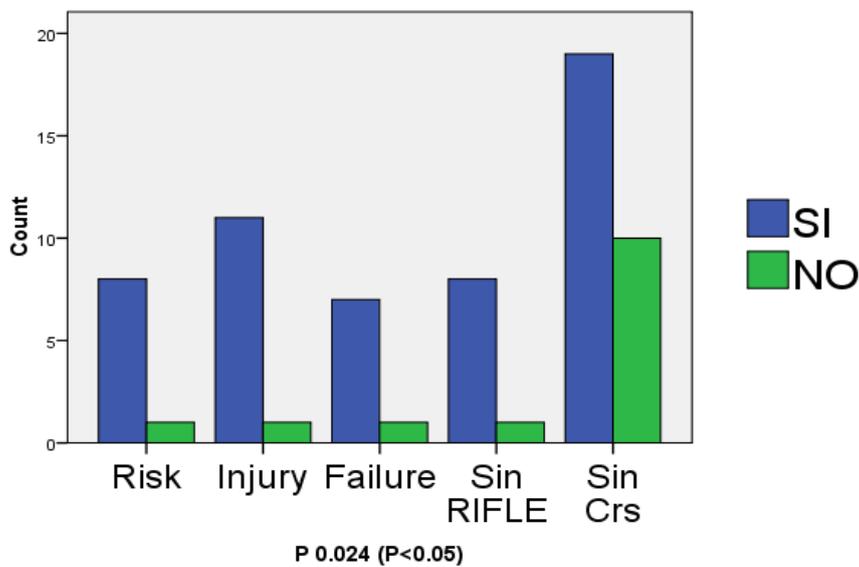
Gráfica 14. Exposición a nefrotóxicos y relación a RIFLE

**RELACION DE RIFLE Y COMBINACIÓN DE NEFROTÓXICOS**

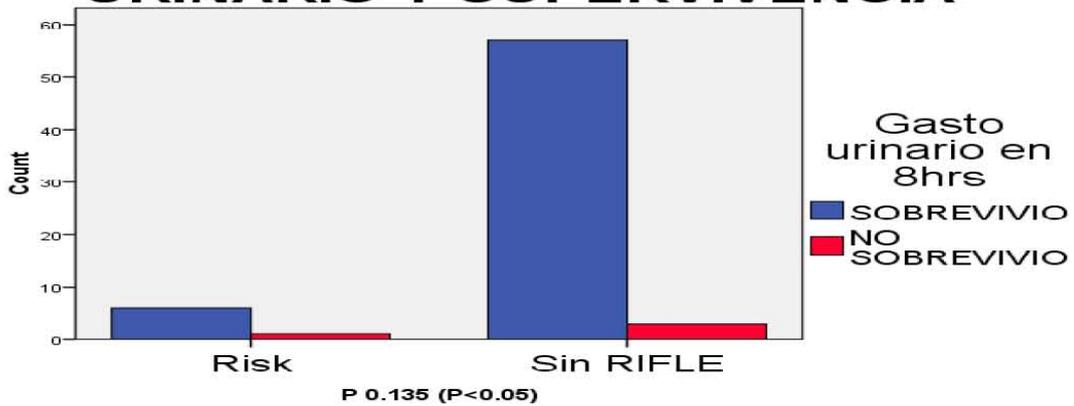


Gráfica 15. Exposición a nefrotóxicos y relación a RIFLE a las 72 horas

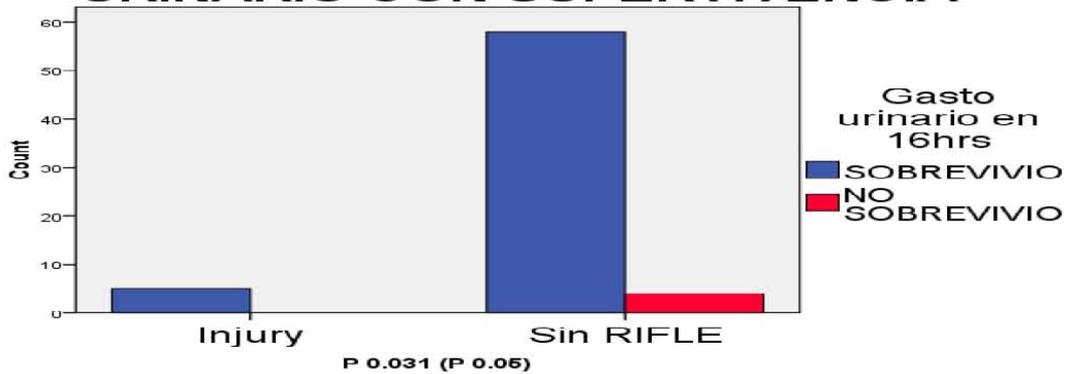
**GRADO DE RIFLE Y SU RELACIÓN CON LA EXPOSICIÓN A NEFROTOXICOS A LAS 72HRS**



### RELACIÓN DE RIFLE POR GASTO URINARIO Y SUPERVIVENCIA



### RELACION DE RIFLE POR GASTO URINARIO CON SUPERVIVENCIA



### RELACIÓN DE RIFLE POR GASTO URINARIO CON SUPERVIVENCIA

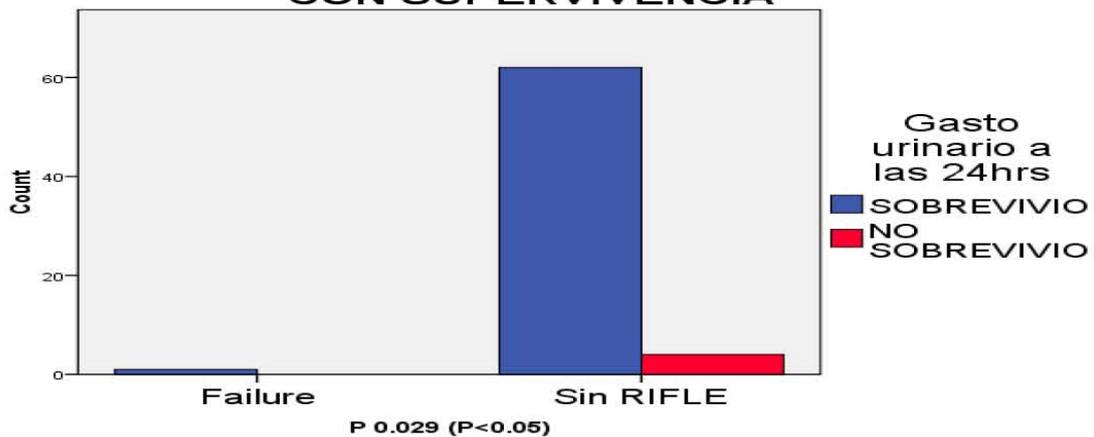


Figura 3. Correlación de RIFLE determinado por gasto urinario con la supervivencia; prueba *d de Somers* para variables ordinales. Intervalo de confianza de 95%; P<0.05

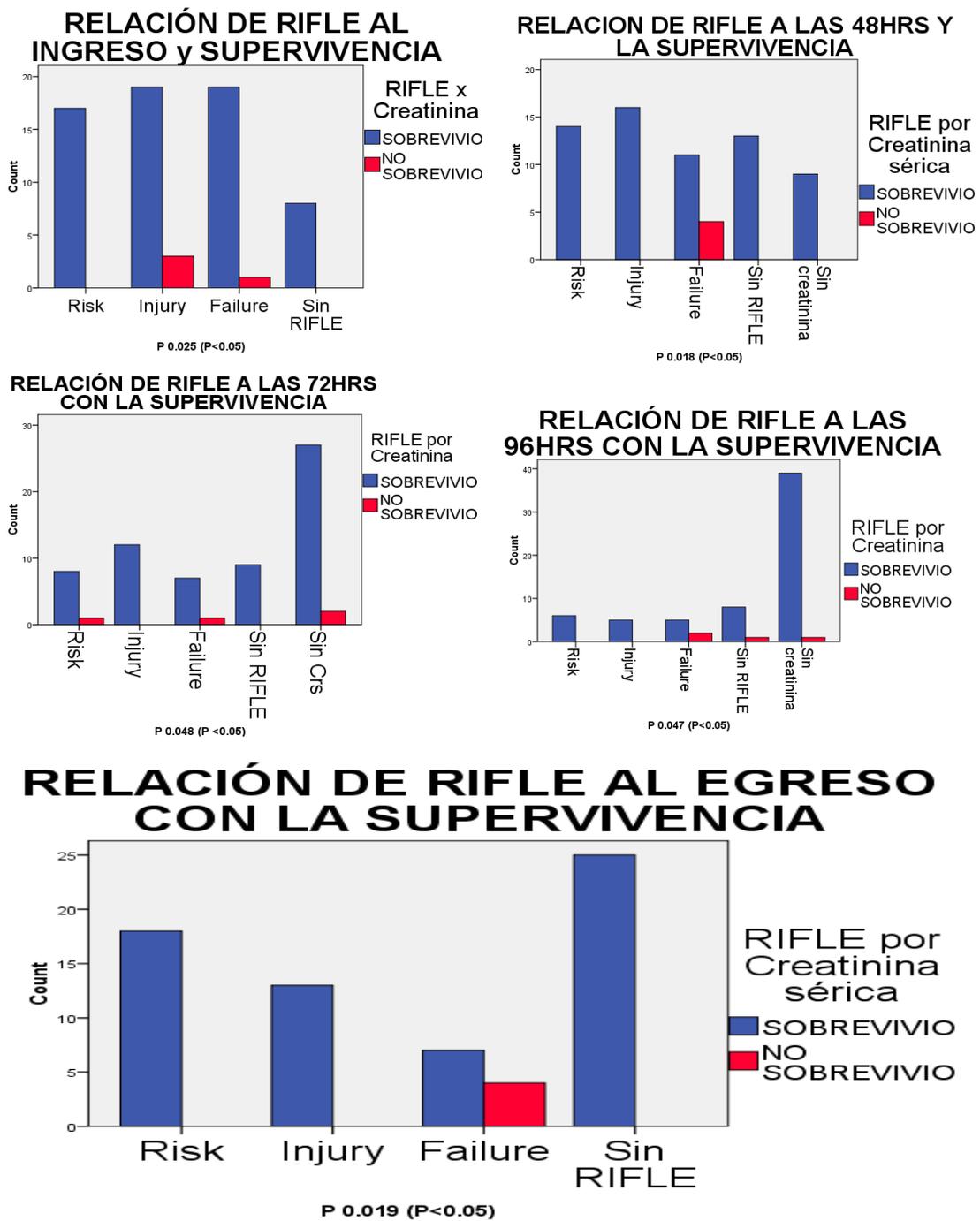


Figura 4. Correlación de RIFLE determinado por creatinina sérica con la supervivencia; prueba *d de Somers* para variables ordinales. Intervalo de confianza de 95%; P<0.05