

# FRECUENCIA DE NEFROTOXICIDAD Y SU SEVERIDAD EN NIÑOS DE UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS E INTERMEDIOS PEDIÁTRICOS, EXPUESTOS A MEDIO DE CONTRASTE INTRAVENOSO, PARA REALIZACIÓN DE TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA

Frequency and Severity of Nephrotoxicity in Children of Intensive and Intermediate Pediatric Care Unit, Exposed to Intravenous Contrast Media for Computerized Tomography

Yenifeth E. Bello Caicedo<sup>1</sup>  
Luz Ángela Moreno Gómez<sup>2</sup>  
Rubén Danilo Montoya Cárdenas<sup>2</sup>  
Miguel Hernando Díaz Ortega<sup>3</sup>



**Palabras clave (DeCS)**

Niño  
Tomografía  
Cuidados intensivos  
Creatinina  
Tasa de filtración glomerular

**Key words (MeSH)**

Child  
Tomography  
Intensive care  
Creatinine  
Glomerular filtration rate

**Resumen**

**Introducción:** El objetivo de este artículo es estimar la frecuencia y severidad de la nefrotoxicidad en población pediátrica expuesta a medio de contraste intravenoso, para realización de tomografía, en unidad de cuidados intensivos e intermedios de un hospital. **Métodos:** Estudio descriptivo prospectivo. El medio de contraste utilizado fue yodado monómero no iónico de baja osmolalidad en pacientes con edades entre 30 días y 18 años. Se realizó recolección de datos previa y posterior a la aplicación del contraste. Se definió como nefrotoxicidad si después de la aplicación del medio de contraste y hasta 72 horas posteriores se cumplía cualquier estadio de los criterios RIFLE pediátricos (Riesgo, Lesión o Falla) o un aumento mayor del 25 % de la creatinina de base. **Resultados:** Se realizaron 68 tomografías con aplicación de medio de contraste intravenoso y se analizaron 40 eventos. De estos, 4 cumplieron la definición de nefrotoxicidad (10 %). Ninguno requirió terapia de reemplazo renal ni falleció durante su estancia en unidad de cuidados intensivos. **Conclusiones:** La frecuencia de nefrotoxicidad por medio de contraste en niños de unidad de cuidados intensivos e intermedios pediátricos se encuentra dentro de lo reportado en la literatura en la población general, a pesar de las múltiples comorbilidades que presentan estos pacientes. El estricto seguimiento hemodinámico que se les realiza a los pacientes pediátricos en unidades de cuidado crítico, hace que su estado de hidratación sea adecuadamente regulado, medida que ha sido demostrada como la mejor nefroprotección en múltiples estudios.

**Summary**

**Introduction:** The purpose of this article is to estimate the frequency and severity of nephrotoxicity in a pediatric population exposed to intravenous contrast medium, in order to perform computerized tomography in Intensive and Intermediate care unit of a pediatric hospital. **Methods:** The descriptive prospective study. The contrast medium used was iodinated monomer nonionic of low osmolality, in patients between the ages of 30 days to 18 years. Data was collected before and after the application of the contrast medium. It was defined as nephrotoxicity if, after applying the contrast medium, any stage of the RIFLE (Risk, Injury, or Failure) pediatric criteria or an increase greater than 25% of

<sup>1</sup>Médica Radióloga. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia.

<sup>2</sup>Médica(o) Radióloga(o). Profesor Departamento de Imágenes Diagnósticas. Universidad Nacional de Colombia. Fundación Hospital La Misericordia. Bogotá, Colombia.

<sup>3</sup>Epidemiólogo. Universidad Nacional de Colombia.



baseline creatinine was met up to 72 hours later. **Results:** 68 CT scans with application of intravenous contrast and 40 events were analyzed in patients in intensive and intermediate pediatric care units. Forty events were analyzed. Of these, four events met the definition of nephrotoxicity (10%). None of the four required renal replacement therapy or died during their stay in intensive care unit. **Conclusion:** The frequency of nephrotoxicity by contrast medium in children intensive and intermediate pediatric care unit is met within that reported in the literature in the general population, despite the multiple comorbidities in these patients. The strict hemodynamic monitoring, which is undergone pediatric patients in critical care units, it makes the hydration status of these patients, it is properly regulated, as has been proven as the best nephroprotection in multiple studies.

## Introducción

Debido a que el número de imágenes con medio de contraste realizadas a población pediátrica anualmente, en todo el mundo, se ha incrementado desde la década pasada, es importante que la seguridad en la aplicación de los medios de contraste intravenosos en niños sea establecida y no simplemente presumida (1). Existen pocos estudios clínicos a gran escala que valoren la frecuencia y la severidad de las reacciones adversas a medios de contraste en niños (2). Por otra parte, los estudios realizados en población pediátrica no son unánimes en la definición de nefrotoxicidad por medio de contraste, por lo cual se desconoce su real frecuencia. Esto constituye una falencia grave debido a que se ha encontrado que los pacientes adultos que desarrollan nefrotoxicidad por medio de contraste (NMC) tienen peores resultados clínicos, mayores tasas de complicación, mayor tiempo de hospitalización y mayores tasas de mortalidad que aquellos pacientes que no desarrollan nefrotoxicidad por medio de contraste (3,4).

A pesar de que la TAC con medio de contraste es frecuentemente utilizada en la unidad de cuidados intensivos e intermedios, no se ha realizado ningún estudio prospectivo sobre nefrotoxicidad por medios de contraste intravenosos en población pediátrica en dichas unidades, por lo tanto, es posible asegurar que la frecuencia de esta reacción adversa no ha sido documentada apropiadamente.

Debido a que el efecto del medio de contraste en el sistema renal es básicamente agudo, se ha considerado apropiado usar los nuevos criterios para lesión renal aguda en adultos, propuestos en 2004 por el grupo The Acute Dialysis Quality Initiative (ADQI) (5) y adaptados para la utilización en población pediátrica en 2007 (6) (tabla 1). Desde su publicación, los criterios RIFLE se han convertido en la definición más usada para compromiso renal agudo en cuidado crítico y en literatura nefrológica (7,8). El acrónimo RIFLE (por sus siglas en inglés) significa: (R): Riesgo; (I): (*Injury*) Lesión; (F): Falla; (L): (*Loss*) Pérdida temporal y (E): Estado final de la enfermedad renal.

En las primeras tres categorías (R, I, F), los criterios fueron desarrollados con el fin de estandarizar la definición de lesión renal aguda, estratificando los pacientes sobre la base de cambios en la creatinina sérica y/o la producción de orina. P y E, definen dos categorías clínicas de resultados basados en la necesidad de terapia de reemplazo renal, después de la noxa inicial (9).

La clasificación RIFLE ha sido bien acogida y aceptada en la literatura, con más de ochenta citaciones; numerosas investigaciones han demostrado su validez y capacidad predictiva en morbilidad y mortalidad hospitalaria y en Unidad de Cuidados Intensivos Adultos.

La evaluación inicial de los criterios RIFLE en pediatría, fue realizada por Akcan-Arikan y colaboradores (6,9,10), quienes hicieron una versión modificada de los criterios utilizando la disminución de la Tasa de Filtración Glomerular (TFG) y la producción urinaria basada en el peso corporal (6,9) (tabla 1). Esta aproximación se ha correlacionado bien con morbilidad y mortalidad en unidad de cui-

dados intensivos en niños, y ha tenido buena acogida en la práctica. (7,9). No obstante, estos criterios nunca han sido utilizados para la valoración de lesión renal aguda por medios de contraste en niños en unidad de cuidados intensivos.

Tabla 1. Criterios RIFLE modificados para pediatría (pRIFLE)

Criterio	Tasa de filtración glomerular (TFG)	Gasto urinario
Riesgo	Si TFG disminuye más de 25 %	<0,5 ml/kg/h por 8 horas
Lesión	Si TFG disminuye más de 50 %	<0,5 ml/kg/h por 16 horas
Falla	Si TFG disminuye más de 75 % o TFG <35 ml/min/1,73 m <sup>2</sup> .	<0,3 ml/kg/h por 24 horas o anuria por 12 horas
Pérdida	Falla renal persistente por más de 4 semanas	
Enfermedad renal estadio final	Falla renal persistente por más de 3 meses	

Fuente: Tomado de Akcan-Arikan et al., (6); Askenazi et al., (7) y Plotz et al., (9).

El objetivo general de esta investigación es estimar la frecuencia y severidad de la nefrotoxicidad en una población pediátrica expuesta a medio de contraste intravenoso yodado, no iónico, de baja osmolalidad, durante la realización de tomografía computarizada, en unidad de cuidados intensivos e intermedios de un hospital pediátrico de alto nivel de complejidad, en Bogotá, D. C., Colombia, a partir del desarrollo de los siguientes objetivos específicos: definir y aplicar el término, aún no estandarizado mundialmente, *nefrotoxicidad por medio de contraste en la práctica pediátrica diaria en unidad de cuidado intensivo e intermedio*; identificar las características sociodemográficas y clínicas de la población pediátrica expuesta a medio de contraste intravenoso yodado no iónico de baja osmolalidad; describir el resultado clínico a corto plazo (requerimiento de terapia de reemplazo renal aguda y mortalidad) de los pacientes que desarrollaron nefrotoxicidad.

## Materiales y métodos

Estudio descriptivo prospectivo, realizado en unidad de cuidados intensivos e intermedios de un hospital pediátrico de alto nivel de complejidad, entre junio de 2011 y septiembre de 2012.

El medio de contraste utilizado fue yodado monómero no iónico de baja osmolalidad: iopromida 1-2 ml/kg de peso. El tamaño de muestra calculado fue de 41 pacientes, con nivel de confianza del 99 %. Frecuencia esperada de 18,75 %. Error 3,00 %. Calculada con el programa EPI-INFO versión 3.5.1, de descarga gratuita en internet. Se definió como unidad de muestreo a los pacientes que satisficieron los criterios de elegibilidad. Los pacientes elegibles se reclutaron mediante un muestreo determinístico, por conveniencia, de tipo secuencial, consecutivo. Los pacientes se enrolaron sin distinción de género, con edades entre 30 días y 18 años, a quienes por su condición clínica se les fuera a realizar TAC de cualquier segmento corporal, con aplicación de medio de contraste intravenoso y no tuvieran historia de enfermedad renal conocida, ni enfermedad renal terminal o que se encontraran en terapia de reemplazo renal (hemodiálisis o diálisis peritoneal), ni quienes tuvieran contraindicaciones para aplicación de medio de contraste intravenoso. Se contó con el consentimiento informado de padres o acudientes.

Se recolectaron los datos demográficos, clínicos, farmacológicos, hemodinámicos, creatinina y tasa de filtración glomerular estimada con ecuación de Schwartz, previa y posterior a la aplicación del medio de contraste. Todos los pacientes se encontraban hidratados y recibieron N-acetilcisteína® quienes tuvieran TFG menor de 60 ml/min/1,73 m<sup>2</sup> o según criterio del intensivista tratante. Se definió como *nefrotoxicidad* si después de la aplicación del medio de contraste y hasta 72 horas después se cumplía cualquiera de los criterios RIFLE pediátricos (Riesgo, Lesión o Falla) con TFG estimada o con el gasto urinario o un aumento mayor del 25 % de la creatinina de base. A los pacientes que manifestaron nefrotoxicidad se les realizó seguimiento a corto plazo para describir el requerimiento de terapia de reemplazo renal y mortalidad. El estudio recibió la aprobación por parte del Comité de Ética e Investigación del hospital.

**Análisis:** Se realizó un análisis descriptivo univariado empleando frecuencias absolutas y relativas (proporciones) para las variables cualitativas y medidas de tendencia central y dispersión para las variables cuantitativas. Todos los procedimientos estadísticos descritos se realizaron con el programa Excel® 2007.

## Resultados

Entre junio del 2011 y septiembre del 2012, en un periodo de 16 meses, se evaluó la elegibilidad de 68 pacientes, de los cuales 1 fue excluido por antecedente de enfermedad renal. Se registraron 27 pérdidas, debidas a la medición de creatinina de control fuera del tiempo de seguimiento.

De un total de 40 pacientes, 19 (47,5 %) fueron de sexo masculino y 21 (52,5 %), femenino, con una edad promedio de 7,2 años (1 mes-17 años). Al momento de la administración del medio de contraste, 27 casos (67,5 %) procedían de la UCI y 13 (32,5 %) de UCI intermedia, con una estancia promedio de 5,2 días (1-65 días) (tabla 2).

De los 40 pacientes, 8 (20,0 %) tenían antecedente de enfermedad hematológica, 1 (2,5 %) de enfermedad cardíaca, 17 (42,5 %), otros antecedentes y 14 (35,0 %), sin ningún antecedente patológico. Ningún paciente tenía antecedente de diabetes *mellitus*.

Los principales motivos de ingreso de los pacientes a la UCI o cuidados intermedios más frecuentes, fue: en 18 (45 %), sepsis; 17 (42,5 %), insuficiencia respiratoria aguda; 14 (35 %), causa neurológica y 14 (35,0 %), múltiples diagnósticos.

En relación con la medicación, los pacientes recibieron: 12 (30,0 %), dipirona; 2, aminoglucósidos; 2, antineoplásicos; 4, vancomicina por más de 7 días; 6 (15,0 %), furosemida; 1, anfotericina B; 6 (15,0 %), aciclovir y 8 (20,0 %), múltiples medicamentos. No había ningún paciente con IECA ni con metotrexato. Ocho pacientes (20,0 %) recibieron N-acetilcisteína® como medida de nefroprotección.

En 7 pacientes (17,5 %) se detectó inestabilidad hemodinámica antes de la aplicación del medio de contraste.

En 10 pacientes (25 %) se manifestó inestabilidad hemodinámica durante el periodo de observación posterior a la aplicación al medio de contraste.

En 17 pacientes (42,5 %) se presentó algún evento de importancia clínica (paro cardíaco, hipotensión, hipovolemia, coagulopatía, disfunción orgánica múltiple) durante el tiempo de observación posterior a la realización de la TAC, pero no necesariamente relacionada con ella.

Solo 1 paciente de los 40 (2,5 %) requirió terapia de reemplazo renal por hiperamonemia con encefalopatía.

La mortalidad general fue del 7,5 % (3 pacientes). Las causas de mortalidad en estos tres pacientes fueron: sepsis por mediastinitis, hiperamonemia con muerte cerebral y metástasis cerebrales de tumor neuroectodérmico primitivo, con hidrocefalia severa.

De los 40 pacientes a los que se les hizo seguimiento, en 4 (10 %), se evidenció la definición de *nefrotoxicidad*. Los cuatro mostraron incremento de la creatinina de al menos el 25 %, con respecto a la basal, para una frecuencia del 10 % y 3 lo hicieron también con criterios RIFLE pediátricos, basados en la disminución de la TFG, para una frecuencia de 7,5 % solo con criterios RIFLE. En 1 paciente se incrementó la creatinina en al menos el 25 %, pero no se disminuyó la TFG en al menos un 25 %, por lo tanto no encajó en ninguno de los criterios RIFLE pediátricos. Ninguno cumplió el criterio basado en la disminución sostenida del gasto urinario. De los tres pacientes que cumplieron el criterio de nefrotoxicidad con RIFLE pediátrico, dos estuvieron en la categoría de riesgo y uno en la categoría de lesión (pacientes con criterio de nefrotoxicidad) (tabla 3).

Los 4 pacientes que cumplieron el criterio de nefrotoxicidad provenían de la UCI. No hubo diferencia en sexo. La edad promedio fue de 9,5 años (entre 4 meses y 14 años). Ninguno tenía antecedentes médicos que comprometieran su función renal. El diagnóstico de ingreso más frecuente a UCI fue sepsis. Todos tenían múltiples factores de riesgo para desarrollar compromiso renal. Solo uno había recibido N-acetilcisteína® como medida farmacológica nefroprotectora. Ninguno requirió terapia de reemplazo renal ni falleció durante su estancia en la UCI (tablas 4 y 5).

Tabla 2. Características sociodemográficas y clínicas de los pacientes

Característica	Número	Porcentaje (%)
Total	40	
<b>Sexo</b>		
Femenino	21	52,5
Masculino	19	47,5
Edad general	7,2 años (1 mes y 17 años)	
Femenino	8,7 años (1 año y 17 años)	
Masculino	5,3 años (1 mes y 14 años)	
<b>Procedencia</b>		
UCI	27	67,5
UCI Intermedia	13	32,5
Días de estancia en UCI o UCI Intermedia al momento de aplicación del medio de contraste	5,2 (1-65 días)	
<b>Antecedente</b>		
Enfermedad hematooncológica	8	20
Enfermedad cardíaca	1	2,5
Diabetes	0	
Ninguno	14	35
Otro	17	42,5
<b>Diagnóstico de admisión a la UCI o UCI Intermedia</b>		
Sepsis	18	45
Insuficiencia respiratoria aguda	17	43
Múltiples patologías de admisión	14	35
<b>Medicamentos determinados como posibles nefrotóxicos en literatura</b>		
AINE	12	30
Aminoglucósidos	2	5
Antineoplásicos	2	5
Vancomicina × más de 7 días	4	10
Furosemida	6	15
Anfotericina B	1	2,5
Aciclovir	6	15
Múltiples medicamentos posibles nefrotóxicos	8	20
Valor creatinina previa a la aplicación del MC*	0,43 mg/dl +/- 0,28 mg/dl (entre 0,1 y 0,83)	
Valor de creatinina posterior a la aplicación del MC	0,42 mg/dl +/-0,36 mg/dl (entre 0,1 y 1,51)	
TFG previa a la aplicación del MC	182 ml/min/1,73 +/-97 (entre 38 y 467 ml/min/1,73)	
TFG posterior a la aplicación del MC	238 ml/min/1,73 +/-241 (entre 46 y 481 ml/min/1,73)	
Gasto urinario previo a la aplicación de MC	3,0 ml/kg/h +/-1,73 (entre 0,5 y 9,2 ml/kg/h)	
Gasto urinario posterior a la aplicación de MC	0,19 ml/kg/h +/-2,3 (entre 0,19 y 9,6 ml/kg/h)	
Inestabilidad hemodinámica previa a la aplicación del MC	7	17,5
Inestabilidad hemodinámica posterior a la aplicación de MC	10	25
Medicación con N-acetilcisteína® como nefroprotección	8	20
Evento clínico patológico posterior a la aplicación del MC	17	42,5
Requerimiento de terapia de reemplazo renal	1	2,5
Muerte	3	7,5

\* Medio de contraste

Tabla 3. Pacientes con criterio de nefrotoxicidad

Paciente N°	Sexo	Edad	Gasto urinario pre/kg/h (mínimo en 24 horas)	Gasto urinario pos ml/kg/h (mínimo en 24 horas)	Creatinina pre (mg/dl)	Creatinina pos (mg/dl)	Aumento de creatinina (%)	TFG* Pre	TFG Pos	Disminución TFG (%)	Criterio RIFLE pediátrico por TFG
1	M	14 años	1,77	1,76	0,54	1,51	179	239	85	-64	Lesión
2	F	11 años	3	3,9	0,26	0,44	69,2	300	178	-40,7	Riesgo
3	F	13 años	2,6	5,1	0,63	0,91	44,4	134	92	-31,3	Riesgo
4	M	4 meses	2,3	6	0,18	0,23	27,8	175	137	-21,7	

\*Tasa de filtración glomerular

Tabla 4. Características demográficas y clínicas de pacientes que desarrollaron nefrotoxicidad

Paciente N°	Sexo	Edad	Diagnóstico de admisión a UCI o UCI intermedia	Días en UCI* o UCI intermedia	Medicamentos determinados como potenciales nefrotóxicos	Otros posibles factores de riesgo para nefrotoxicidad
1	M	14 años	Trauma facial por aplastamiento	5	Vancomicina, 1 día	
2	F	11 años	Hidrocefalia activa. Broncoaspiración que requirió soporte ventilatorio y reanimación	10	Vancomicina, 7 días	TAC con MC** previo hacía 5 días
3	F	13 años	Sepsis de origen abdominal por apendicitis perforada	1	No	Disfunción miocárdica
4	M	4 meses	Sepsis. Meningitis	1	Amikacina, 1 día. Vancomicina, 1 día. Furosemida, 1 día.	Coagulopatía

\*UCI: unidad de cuidados intensivos

\*\*Medio de contraste

Tabla 5. Características demográficas y clínicas de pacientes que desarrollaron nefrotoxicidad

Paciente N°	Estado hemodinámico previo a la aplicación del MC*	Estado hemodinámico posterior a la aplicación del MC	Aumento Creatinina (%)	Disminución TFG** (%)	Criterio RIFLE pediátrico por (TFG)	Nefro-protección	Requerimiento de terapia de reemplazo renal	Mortalidad
1	Taquicárdico, normotenso, bien perfundido, con soporte vasopresor, ventilado	Taquicárdico, normotenso, bien perfundido, con soporte vasopresor, ventilado	179	-64	Lesión	Hidratación	No	No
2	Taquicárdico, normotenso, bien perfundido, sin soporte vasopresor, ventilado	Taquicárdico, normotenso, bien perfundido, sin soporte vasopresor, ventilado	69,2	-40,7	Riesgo	Hidratación	No	No.
3	Taquicárdico, hipotenso, con perfusión alterada	Taquicárdico, hipotensión que requirió vasopresores	44,4	-31,3	Riesgo	Hidratación + n-acetil cisteína	No	No.
4	Taquicárdico, normotenso, bien perfundido, con soporte vasopresor	Taquicárdico, hipotenso, con soporte vasopresor	27,8	-21,7		Hidratación	No	No

\* MC: Medio de contraste

\*\*TFG: Tasa de Filtración Glomerular

En la tabla 6, se describen las características de los pacientes quienes cumplieron criterio de nefrotoxicidad y de los pacientes quienes no lo cumplieron.

**Tabla 6. Características demográficas y clínicas de pacientes que no desarrollaron nefrotoxicidad vs. quienes sí desarrollaron nefrotoxicidad**

	No nefrotoxicidad	Nefrotoxicidad
Pacientes	36	4
Sexo		
Femenino	19	2
Masculino	17	2
Edad general	6,8 años (entre 1 mes y 17 años)	9,5 años (entre 4 meses y 14 años)
<b>Procedencia</b>		
UCI	23	4
UCI intermedios	13	0
Días de estancia en UCI o UCI intermedios al momento de aplicación del MC*	5,3 días (1-65 días)	4,2 días (1-10 días)
<b>Antecedente</b>		
Enfermedad hematológica	8 (22,2 %)	0
Enfermedad cardíaca	1 (2,8 %)	0
Diabetes	0	0
Ninguno	10 (27,8 %)	4 (100 %)
<b>Diagnóstico de admisión a la UCI o UCI intermedia</b>		
Sepsis	16 (44 %)	2 (50 %)
Insuficiencia respiratoria aguda	16 (44 %)	1 (25 %)
Múltiples patologías de ingreso	21 (58 %)	2 (50 %)
<b>Medicamentos determinados como posibles nefrotóxicos</b>		
AINE	10 (27,8 %)	2 (50 %)
Aminoglucósidos	1 (2,8 %)	1 (25 %)
Antineoplásicos	2 (5,6 %)	0
Vancomicina más de 7 días	3 (8,3 %)	1 (25 %)
Furosemida	5 (13,9 %)	1 (25 %)
Anfotericina B	1 (2,8 %)	0
Aciclovir	6 (16,7 %)	0
Múltiples medicamentos posibles nefrotóxicos	6 (16,7 %)	1 (25 %)
Valor creatinina previa a la aplicación del MC	0,44 mg/dl +/- 0,3 mg/dl, (entre 0,1-1,66 mg/dl)	0,40 mg/dl +/- 0,28 mg/dl (entre 0,18 y 0,63 mg/dl)
Valor de creatinina posterior a la aplicación del MC	0,38 mg/dl +/- 0,3 mg/dl, (entre 0,1- 1,93 mg/dl)	0,77mg/dl +/- 0,56 mg/dl (entre 0,44-1,51 mg/dl)
TFG previa a la aplicación del MC	178 ml/min/1,73 +/-99, (entre 38 y 467 ml/min/1,73)	212 ml/min/1,73 +/-72, (entre 134 y 300 ml/min/1,73)
TFG posterior a la aplicación del MC	252 ml/min/1,73 +/-251 (entre 46 y 1558 ml/min/1,73)	123 ml/min/ 1,73 +/-43 ml (entre 85 y 178 ml/min/1,73)
Gasto urinario previo a la aplicación de MC	3,17 ml/kg/h +/-1,81 (entre 0,2 y 9,2 ml/kg/h)	2,42 ml/kg/h +/-0,52 (entre 1,77 y 3 ml/kg/h)
Gasto urinario posterior a la aplicación de MC	3,39 ml/kg/h +/-2,36 (entre 0,19 y 9,6 ml/kg/h)	4,21 ml/kg/h +/-1,83 (entre 1,76 y 6 ml/kg/h)
Inestabilidad hemodinámica previa a la aplicación del MC	6 (16,7 %)	1 (25 %)
Inestabilidad hemodinámica posterior a la aplicación de MC	9 (25 %)	1 (25 %)

Continúa

Medicación con N-acetilcisteína® como nefroprotección	7 (19,4 %)	1 (25 %)
Evento clínico patológico posterior a la aplicación de MC	14 (39 %)	2 (50 %)
Requerimiento de terapia de reemplazo renal	1 (2,8 %)	0
Muerte	3 (8,3 %)	0

\*MC: Medio de contraste

## Discusión

Muchos estudios han documentado la ocurrencia de nefrotoxicidad por medio de contraste, mostrando una incidencia en la población general entre el 5 y el 50 % dependiendo de la definición utilizada para el evento (11). Sin embargo, pocos estudios han sido realizados en pacientes en unidad de cuidado intensivo y ninguno había sido realizado en niños en unidades de cuidados crítico.

En razón a los múltiples factores de riesgo de compromiso renal agudo en niños, se sospecharía una ocurrencia alta del evento (11), lo que en muchos casos, atemoriza a los médicos tratantes. Para evitar la administración del medio de contraste, utilizan tomografías no contrastadas, lo cual puede disminuir la sensibilidad en la detección de patologías y complicaciones.

La frecuencia de nefrotoxicidad por medio de contraste encontrada en este estudio (10 %), es menor que la incidencia en niños informada por Ajami y colaboradores (12), después de realizarles angiografía cardiaca; en estos pacientes se documentó con criterios RIFLE (no pediátricos) una incidencia de 18,7 %, que también es inferior a la informada por Buyan y colaboradores (13) del 15 %, después de urografías intravenosas. Sin embargo, es mayor que la informada en adultos en unidad de cuidados intensivos quirúrgicos (1,4 %) (14).

Utilizando los criterios RIFLE pediátricos, con disminución de la TFG estimada, en dos pacientes se evidenció riesgo y en uno lesión, sin embargo, estos niveles de compromiso no fueron predictores de mayor grado de severidad clínica y ninguno avanzó a falla o pérdida de la función renal, ni a mortalidad en el periodo de observación. Ningún compromiso renal fue oligúrico. En el estudio, 3 de los pacientes que cumplieron el criterio de nefrotoxicidad (75 %), eran mayores de 10 años, rango de edad que se considera en la literatura, como el más afectado después de la realización de angiografía cardiaca (12). A un paciente que cumplió el criterio de nefrotoxicidad se le encontró coagulopatía, condición clínica que se sospecha como factor de riesgo de compromiso renal en niños, pero aún no ha sido suficientemente estudiado (8).

El estricto seguimiento hemodinámico que se les realiza a los pacientes pediátricos en unidades de cuidado crítico, ayuda a que su estado de hidratación sea adecuadamente regulado, medida que ha sido demostrada como la mejor nefroprotección en múltiples estudios (4,14). La aplicación de N-acetilcisteína®, como medida nefroprotectora, es aun ampliamente debatida (4,15), pero se podría considerar en el contexto del paciente crítico, por su perfil de seguridad, facilidad de administración y bajo costo.

Es importante destacar que esta población pediátrica crítica no es representativa de otros pacientes (por ejemplo, hospitalizados o ambulatorios). Aunque los pacientes ingresados en la UCI se encuentran, en general, más enfermos, muchos pacientes no UCI pueden tener un mayor riesgo de nefrotoxicidad por otros factores de riesgo importantes, como diabetes o deshidratación.

Existen serios inconvenientes en la valoración de la función renal en niños en UCI. La creatinina no es un marcador fidedigno de la función renal, por lo que se deberían usar en la práctica clínica, otros marcadores menos dependientes de la masa muscular, como la cistatina

C (16). Aunque es conocido que la TFG es la mejor forma de expresar la función renal en pediatría, las fórmulas utilizadas en niños para este cálculo pueden mostrar hasta un 20 % de sobreestimación (17).

## Limitaciones del estudio

En nuestro conocimiento, este estudio es el primero que informa sobre la frecuencia de nefrotoxicidad por medio de contraste iodado no iónico de baja osmolalidad, en unidad de cuidados intensivos e intermedios pediátricos utilizando los criterios RIFLE modificados para pediatría y la variación de la creatinina. Sin embargo, y debido al pequeño número de pacientes incluidos, consideramos la necesidad de estudios multicéntricos en unidades de cuidado intensivo e intermedio pediátrico, para valorar la ocurrencia de nefrotoxicidad por medio de contraste y los factores de riesgo específicos para la población infantil. También para la validación adecuada de la sensibilidad de los criterios RIFLE pediátricos vs. la variación de la creatinina u otros, nuevos y prometedores, marcadores de función renal para la determinación de compromiso renal agudo en niños, después de la administración de medio de contraste.

Se requiere con urgencia unificar los criterios diagnósticos de nefrotoxicidad por medio de contraste en niños, estableciendo desde el biomarcador sérico más fidedigno de la función renal (cistatina C, etc.), la fórmula para calcular la TFG y la variación de estos parámetros, en un tiempo estandarizado para todas las instituciones.

## Conclusiones

La frecuencia de nefrotoxicidad por medio de contraste en niños de UCI y UCI intermedia pediátrica se encuentra dentro de lo informado anteriormente en la literatura en la población general (5-50 %), a pesar de las múltiples comorbilidades que presentan estos pacientes. La evaluación de la severidad del compromiso renal con criterios RIFLE pediátricos, no reflejó diferencia en el pronóstico para requerimiento de terapia de reemplazo renal ni muerte. El estricto seguimiento hemodinámico que se les realiza a los pacientes pediátricos en unidades de cuidado crítico, hace que el estado de hidratación de estos sea adecuadamente regulado, medida que ha sido demostrada como la mejor nefroprotección en múltiples estudios. La aplicación de N-acetilcisteína® como medida nefroprotectora, aún está en estudio, pero podría ser considerada en el contexto del paciente crítico, por su perfil de seguridad, facilidad de administración y bajo costo. Debido al relativo pequeño número de pacientes incluidos, consideramos la necesidad de estudios multicéntricos en unidades de cuidado intensivo e intermedio pediátrico, para valorar la ocurrencia de nefrotoxicidad por medio de contraste y los factores de riesgo específicos para la población infantil.

## Reconocimientos

A la Fundación Hospital de la Misericordia, Bogotá, Colombia. A todas sus directivas y personal médico por su colaboración y apoyo en el trabajo investigativo.

A los doctores:

**Iván Perdomo.** Intensivista pediatra. Fundación Hospital de la Misericordia. Profesor de la Universidad Nacional de Colombia, por su asesoría temática.

**Javier Godoy.** Intensivista pediatra. Fundación Hospital de la Misericordia. Profesor de la Universidad Nacional de Colombia, por su asesoría temática.

**Luis Carlos Maya.** Intensivista pediatra. Fundación Hospital de la Misericordia. Profesor de la Universidad Nacional de Colombia, por su asesoría temática.

**Ezilac Espitaletta.** Nefróloga pediatra, por su asesoría temática.

**Hernando Guillermo Gaitán Duarte.** Vicedecano de Investigación, Facultad de Medicina de la Universidad Nacional de Colombia, por su asesoría metodológica.

**Ángela María Solano.** Pediatra. Universidad Nacional de Colombia.

**Luisa Malely Fajardo Bernal.** Por su asesoría epidemiológica.

**Fabián Martínez.** Médico cirujano. Universidad Nacional de Colombia, por su apoyo logístico.

**Javier Pantoja.** Médico cirujano. Universidad Nacional de Colombia, por su apoyo logístico.

## Correspondencia

Yenifeth Bello Caicedo

Universidad Nacional de Colombia

Carrera 30-Calle 45, Ciudad Universitaria

Bogotá, Colombia

yenifethbello22@hotmail.com

Recibido para evaluación: 28 de abril de 2015

Aceptado para publicación: 4 de agosto de 2015

## Referencias

- Dillman J, Ellis J, Cohan R, et al. Incidence and severity of acute allergic-like reactions to IV nonionic iodinated contrast material in children. *Am J Roentgenol.* 2007;188:1643-7.
- Callahan M, Poznauskis L, Zurakowski D, et al. Nonionic iodinated intravenous contrast material related reactions: incidence in large urban children's hospital retrospective analysis of data in 12.494 patients. *Radiology.* 2009;250:674-81.
- Toprak O. Risk markers for contrast-induced nephropathy. *Am J Med Sci.* 2007;334:283-90.
- Benko A, Fraser M, Magner P, et al. Canadian Association of Radiologists: Consensus guidelines for the prevention of contrast-induced nephropathy. *Can Assoc Radiol J.* 2007;58:2.
- Bellomo R, Ronco C, Kellum J, et al. ADQI Group. Acute renal failure. Definition, outcome measures, animal models, fluid therapy and information technology needs: the second international consensus conference of the acute dialysis quality initiative (ADQI) Group. *Critical Care.* 2004;8:R204-12.
- Akcan-Arikan A, Zappitelli M, Loftis LL, et al. Modified RIFLE criteria in critically ill children with acute kidney injury. *Kidney Int.* 2007;71:1028-35.
- Askenazi DJ, Bunchman T. Pediatric acute kidney injury: The use of the RIFLE criteria. *Kidney Int.* 2007;71:963-4.
- Bailey D, Phan V, Litalien C, et al. Risk factors of acute renal failure in critically ill children: A prospective descriptive epidemiological study. *Pediatr Crit Care Med.* 2007;8:29-35.
- Plotz F, Bouma A, Van Wijk J, et al. Pediatric acute kidney injury in the ICU: an independent evaluation of pRIFLE criteria. *Intensive Care Med.* 2008;34:1713-7.
- Schneider J, Khemani R, Grushkin C, et al. Serum creatinine as stratified in the RIFLE score for acute kidney injury is associated with mortality and length of stay for children in the pediatric intensive care unit. *Crit Care Med.* 2010;38:933-9.
- Haveman J, Gansevoort R, Bongaerts A, et al. Low incidence of nephropathy in surgical ICU patients receiving intravenous contrast: a retrospective analysis. *Intensive Care Med.* 2006;32:1199-205.
- Ajami G, Derakhshan A, Amoozgar H, et al. Risk of nephropathy after consumption of nonionic contrast media by children undergoing cardiac angiography: a prospective study. *Pediatr Cardiol.* 2010;31:668-73.
- Buyan N, Arab M, Hasanoglu E, et al. The effects of contrast media on renal function in children: comparison of ionic and nonionic agents. *Turkish J Pediatr.* 1995;37:305-13.
- Forero Cuéllar O. Guía de Práctica Clínica. Diagnóstico y manejo de eventos adversos a medios de contraste radiológicos intravasculares. (Tesis, Facultad de Medicina, Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, 2010).
- Cronin R. Contrast-Induced nephropathy: pathogenesis and prevention. *Pediatr Nephrol.* 2010;25:191-204.
- American College of Radiology. Manual on contrast media, version 7 [internet]. 2010 [citado 2015 abr. 10]. Disponible en: [http://www.acr.org/SecondaryMainMenuCategories/quality\\_safety/contrast\\_manual.aspx](http://www.acr.org/SecondaryMainMenuCategories/quality_safety/contrast_manual.aspx).
- Schwartz G, Work D. Measurement and estimation of GFR in children and adolescents. *Clin J Am Soc Nephrol.* 2009;4:1832-43.