

## Interação nefro-intensivista pediátrica na lesão renal aguda

## Pediatric nephrologist-intensivist interaction in acute kidney injury

## Autores

Cassio Rodrigues Ferrari<sup>1</sup> Carlos Eduardo Lopes<sup>1</sup> Vera Maria Santoro Belangero<sup>1</sup> 

<sup>1</sup>Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Ciências Médicas, Departamento de Pediatria, Campinas, SP, Brasil.

## RESUMO

**Introdução:** Os conceitos sobre diagnóstico e conduta da Lesão Renal Aguda (LRA) na Unidade de Terapia Intensiva (UTI) tem como ponto primordial a avaliação do balanço hídrico. Em nossa UTI, de 2004 a 2012, a participação do nefrologista era sob demanda. A partir de 2013, a participação passou a ser contínua em reunião de discussão de casos. O objetivo deste estudo foi determinar como a maior interação nefrologista/intensivista influenciou a frequência de indicação de diálise, no balanço hídrico e na classificação pRIFLE durante esses dois períodos de observação. **Método:** Estudo retrospectivo, avaliação longitudinal de todas as crianças com LRA em diálise (2004 a 2016). **Parâmetros estudados:** frequência de indicação, tempo de duração e volume de infusão nas 24 horas precedendo a diálise; diurese e balanço hídrico a cada 8 horas. Estatística não paramétrica,  $p \leq 0,05$ . **Resultado:** 53 pacientes (47 antes e 6 após 2013). Sem diferença significativa no número de internações e nem de cirurgias cardíacas entre os períodos. Após 2013, houve diminuição significativa no número de indicação de diálise/ano (5,85 vs. 1,5;  $p = 0,000$ ); no volume de infusão ( $p = 0,02$ ), aumento do tempo de duração da diálise ( $p = 0,002$ ) e melhora da discriminação do componente diurese do pRIFLE na indicação de LRA. **Conclusão:** Integração entre equipes de UTI e nefrologia pediátrica na discussão rotineira de casos, abordando criticamente o balanço hídrico, foi determinante para a melhora na conduta da LRA na UTI.

**Descritores:** Injúria Renal Aguda; Cuidados Críticos; Balanço hídrico.

## ABSTRACT

**Introduction:** Acute Kidney Injury (AKI) in the Intensive Care Unit (ICU) have concepts of diagnosis and management have water balance as their main point of evaluation. In our ICU, from 2004 to 2012, the nephrologist's participation was on demand only; and as of 2013 their participation became continuous in meetings to case discussion. The aim of this study was to establish how an intense nephrologist/intensivist interaction influenced the frequency of dialysis indication, fluid balance and pRIFLE classification during these two observation periods. **Methods:** Retrospective study, longitudinal evaluation of all children with AKI undergoing dialysis (2004 to 2016). **Parameters studied:** frequency of indication, duration and volume of infusion in the 24 hours preceding dialysis; diuresis and water balance every 8 hours. Non-parametric statistics,  $p \leq 0.05$ . **Results:** 53 patients (47 before and 6 after 2013). There were no significant differences in the number of hospitalizations or cardiac surgeries between the periods. After 2013, there was a significant decrease in the number of indications for dialysis/year (5.85 vs. 1.5;  $p = 0.000$ ); infusion volume ( $p = 0.02$ ), increase in the duration of dialysis ( $p = 0.002$ ) and improvement in the discrimination of the pRIFLE diuresis component in the AKI development. **Conclusion:** Integration between the ICU and pediatric nephrology teams in the routine discussion of cases, critically approaching water balance, was decisive to improve the management of AKI in the ICU.

**Keywords:** Acute Kidney Injury; Critical Care; Water balance.

Data de submissão: 30/10/2022.

Data de aprovação: 23/02/2023.

Data de publicação: 28/04/2023.

## Correspondência para:

Cassio Rodrigues Ferrari.

E-mail: cassioferrari@terra.com.br

DOI: <https://doi.org/10.1590/2175-8239-JBN-2022-0158pt>

## INTRODUÇÃO

Em pediatria, na década de 1960, Kaplan<sup>1</sup> apresentou três casos de insuficiência renal aguda (IRA), todos com tratamento conservador. Em 1971, Dobrin et al.<sup>2</sup> notaram um aumento de casos em seu serviço (cento e quarenta crianças em oito anos) e sugeriram que fosse devido a fatores como detecção de causas e sinais precoces; desenvolvimento de nefrologistas pediátricos especializados em nefrointensivismo e melhora do manuseio de pacientes com uma semana ou mais de IRA.

Na faixa pediátrica, as causas mais comuns (IRA) na Unidade de Terapia Intensiva (UTI) são: pós-operatório de cirurgia cardíaca, sepse, síndrome hemolítico-urêmica e situações envolvendo a terapêutica oncológica<sup>3-5</sup>. Em neonatos, as causas mais frequentes incluem a associação dos seguintes fatores: infecção sistêmica, asfixia neonatal, baixo peso ao nascimento, prematuridade e pós-operatório de cirurgia cardíaca<sup>6-8</sup>.

Até 2004, existiam mais de 30 definições de IRA na literatura<sup>9</sup>, variando desde aumento discreto dos valores de creatinina até a necessidade de diálise, impedindo a comparação das casuísticas. Em 2004, um grupo de nefrologistas e intensivistas fundaram a ADQI (Acute Dialysis Quality Initiative), que propôs uma classificação da IRA baseada na diminuição do volume urinário e no aumento dos valores séricos de creatinina, com o acrônimo de RIFLE (R: Risco; I: injúria; F: falência; L: perda de função; E: doença renal crônica), para caracterizar a evolução do acometimento renal agudo. Utilizaram-se níveis séricos de creatinina e volume urinário por serem parâmetros de fácil determinação em diferentes centros, e que conhecidamente tem elevada sensibilidade e especificidade para o diagnóstico de IRA, em diferentes populações e tipos de pesquisa<sup>10</sup>. Após a classificação RIFLE, foram propostas duas novas classificações de IRA: AKIN11 e KDIGO<sup>12</sup>.

Em 2007, foi proposto uma modificação da classificação RIFLE para adequá-lo ao uso em Pediatria, com critérios diferentes para defini-lo: o volume de diurese é avaliado a cada 8 horas e não há a avaliação do aumento de creatinina sérica, mas sim do clearance estimado de creatinina<sup>13</sup>. Para o cálculo do clearance estimado, não se utiliza a fórmula do MDRD (Modification on Diet Renal Disease), e sim a fórmula de Schwartz (clearance estimado em

mL/min por  $1,73 \text{ m}^2 = k \times \text{altura (cm)}/\text{creatinina sérica}$ ; sendo  $k$  variável conforme faixa etária). Como essa fórmula superestima o clearance de creatinina medido, utiliza-se o valor de referência de normalidade para a classificação pRIFLE o valor de  $120 \text{ mL}/\text{min}/1,73\text{m}^2$ <sup>14</sup>.

A interação dos conceitos sobre o diagnóstico e conduta da LRA na UTI tem como ponto mais importante a avaliação do balanço hídrico. Quando positivo, a relação entre excesso de líquidos intersticial e lesão renal aguda é considerada potencializadora de causa e efeito<sup>15</sup>. Além disso, o balanço hídrico positivo pode levar à dificuldade de detecção do aumento da creatinina e retardar o diagnóstico de IRA<sup>16</sup>.

A importância do diagnóstico da LRA em pacientes críticos é que essa complicação é associada ao aumento de mortalidade<sup>17-20</sup>, ao tempo de internação e a custos assistenciais<sup>21</sup>, sendo fator de risco independente para o óbito<sup>3,19-21</sup>. Embora a frequência da mortalidade varie, dependendo da definição usada para a LRA, e da população estudada, pode atingir até 70% dos pacientes acometidos<sup>3,4,22-27</sup>.

A interação entre nefrologistas e intensivistas na UTI deve complementar o diagnóstico e condutas adequadas da LRA. O estudo dessa interação é pouco salientado na literatura, e apenas em populações e equipes de UTI/nefrologia adultos.

Endre<sup>28</sup> relata sua experiência em UTI geral na Austrália/Nova Zelândia. Após comunicação com 7 outras equipes de nefrologista, há a participação apenas do nefrologista no manejo de hemodiálise intermitente e após alta da terapia intensiva. A indicação de hemodiálise contínua é feita pelo intensivista, sendo o contato com o nefrologista feito apenas em momento de transição para HD intermitente. Esse modelo é replicado em UTIs ditas “fechadas”, às quais os especialistas vão apenas após o chamado do intensivista, e não participam da rotina da UTI. A participação do nefrologista na UTI poderia ajudar no melhor diagnóstico da LRA, com indicação mais precisa de quando e como realizar terapia de substituição renal e também na retirada da mesma, com acompanhamento posterior.

Jamme et al.<sup>29</sup> mostram em que locais a atuação do nefrologista é importante em ambiente de terapia intensiva. Inicialmente, para evitar fatores de risco – nefrotoxicidade de medicações, sobrecarga hídrica e correção de medicação pelo clearance – diagnóstico

precoce de LRA e indicação de terapia de substituição renal, entre outros fatores.

Tendo em conta esses aspectos, os objetivos do presente estudo são:

- Determinar como a interação nefrologista/intensivista influenciou a frequência de indicação de diálise e a graduação do balanço hídrico positivo, bem como os componentes do escore pRIFLE ao longo de dois períodos de observação em uma UTI pediátrica.

## MÉTODOS

### ESTUDO RETROSPECTIVO, COM AVALIAÇÃO LONGITUDINAL

Foram incluídas todas as crianças e os adolescentes submetidos ao procedimento de diálise em um período de 13 anos (2004–2016) dentro da Unidade de Terapia Intensiva Pediátrica de um Hospital de nível terciário, na qual havia 10 leitos no período analisado. Foram excluídos os pacientes que tinham doença renal crônica prévia e aqueles que necessitaram de diálise com menos de 24 horas de internação na UTI. De 2003 a 2013, a participação do nefrologista dentro da UTI ocorria sob a demanda de casos com envolvimento renal. A partir de 2013, o nefrologista pediátrico passou a atuar conjuntamente com os intensivistas. Todos os casos de suspeita ou de risco de insuficiência renal eram comunicados ao nefrologista, que passava a acompanhar conjuntamente os casos. Iniciou-se também a participação do nefrologista na reunião semanal da unidade de terapia intensiva, com revisão de casos. Houve várias sessões de apresentação teórica de temas relacionados à hidratação e ao balanço hídrico, ao diagnóstico e à conduta em LRA na UTI, terapia intensiva e choque séptico. Nessas discussões teóricas e de revisão de casos havia grande interação de conhecimentos de cada área, permitindo, na evolução, estabelecer protocolos, visando definir condutas para a prevenção e o diagnóstico precoce da LRA. Os aspectos relativos à adequação de doses de medicamentos nefrotóxicos eram sempre salientados e as prescrições eram adequadas ao nível da função renal.

Os prontuários foram revistos para a obtenção dos seguintes dados: peso, estatura, diagnóstico de internação, balanço hídrico, uso de diuréticos, indicação da diálise, tempo de realização de diálise, período de internação, intervalo de tempo entre internação e avaliação da equipe de nefrologia. Os dados relativos ao pRIFLE foram pesquisados, tendo

como ponto de referência o momento do início da diálise e retroativamente conforme definido nessa classificação, ou seja, a creatinina sérica foi pesquisada no momento da indicação de diálise e 24 horas antes do procedimento, e o volume urinário foi analisado a cada 8 horas, retrospectivamente por 24 horas a partir do procedimento dialítico.

A coleta dos dados para a aplicação do critério pRIFLE com análise da diurese e do clearance estimado foi realizada no dia do início da diálise e também nas 24 horas que antecederam o início do procedimento dialítico. Esse momento foi considerado o marco inicial. Como o critério da diurese é analisado considerando-se a diurese a cada 8 horas, a avaliação foi realizada a intervalos de oito horas, sendo considerada primeira avaliação a que precedeu imediatamente o início da diálise, incluída como dia um (D1). Assim, nas primeiras 24 horas que antecederam o procedimento correspondem três primeiras avaliações 1, 2 e 3. De forma semelhante, o clearance estimado foi analisado no momento de instalação da diálise, considerado como D0 no momento de início e D1 antecedendo 24 horas.

Na estratificação das classes do critério pRIFLE, quanto à diurese, valores acima do nível de Risco, isto é  $>0,5$  mL/kg/hora, foram considerados normais.

A indicação do procedimento dialítico foi obtida do prontuário. Todos os pacientes realizaram diálise peritoneal, com acesso ao peritônio por meio de colocação de cateter rígido ou flexível pela equipe de nefropediatria ou cirurgia pediátrica. Não houve casos de complicações durante o procedimento ou de peritonites.

A creatinina foi avaliada através do método cinético automatizado, com reação de Jaffé modificado. O clearance estimado foi calculado através da fórmula de Schwartz (clearance estimado =  $k \times$  estatura (cm)/ creatinina (mg/dL), com valor de normalidade estimado em  $100^{30}$ .

Para cálculo de balanço hídrico, o volume infundido foi obtido através dos controles contidos no prontuário da enfermagem, levando em consideração o volume infundido (VI) pela somatória de todos os líquidos recebidos (“soro basal”, soro para medicação, expansões, dieta enteral e volume para lavagem de sonda nasogástrica ou enteral). O volume de diurese (VD) foi obtido também do prontuário, e todos os pacientes incluídos estavam em uso de sonda uretral para o controle de diurese. Calculou-se o balanço

hídrico a cada 8 horas, como resultado da seguinte equação: volume de todos os líquidos recebidos menos a diurese. Não houve pacientes com perdas, além da diurese. A dose utilizada de furosemide foi obtida da prescrição médica, e computada também em intervalos de 8 horas. A sobrecarga hídrica foi calculada em 24 horas, com a soma dos balanços hídricos em 24 horas, com a seguinte equação: Sobrecarga hídrica =  $100 \times (\text{balanço hídrico} - \text{diurese})/\text{diurese}$ , e apresentada em porcentagem, em quatro classes: negativa, entre zero e 10%; 10% a 20% e acima de 20%.

O peso para cálculo foi obtido do prontuário, relatado no dia de internação na UTIP.

A estatura utilizada para cálculo de clearance estimado foi obtida da curva de crescimento do WHO Child Growth Standards, considerando percentil 50 para todas as crianças.

#### ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados numéricos são apresentados em média, desvio-padrão e mediana. A distribuição das categorias do critério de pRIFLE quanto à creatinina e à diurese é apresentada em porcentagem. Foi utilizado teste qui quadrado, considerando  $p \leq 0,05$ . Dados com frequências menores que 5 foram avaliados com teste exato de Fisher.

## RESULTADOS

#### GERAIS DE CASUÍSTICA

Foram analisados 130 pacientes que necessitaram de terapia de substituição renal no período. Excluíram-se 62 pacientes por serem portadores de doença

renal crônica com déficit de função renal anterior à internação na UTI pediátrica e 15 pacientes por não terem 24 horas de internação entre a indicação do procedimento e a internação, sendo então a casuística composta de 53 pacientes.

A UTI pediátrica no período era composta por 10 leitos, com média de internação de  $422,2 \pm 68,3$  (antes de 2013) e  $420,25 \pm 83,2$  (após 2013) pacientes por ano (Tabela 1) e média de  $40,33 \pm 12,3$  (antes de 2013) e  $42,5 \pm 10,4$  (após 2013) pacientes submetidos à cirurgia cardíaca/ano. Ambos os valores não tiveram diferenças significativas ( $p = 0,34$  e  $p = 0,42$ ).

Todos os pacientes tiveram como indicação a hipervolemia. O diagnóstico distribuiu-se entre pós-operatório de cirurgia cardíaca (23–43,2%), sepse (17–35,8%) e outras patologias clínicas – insuficiência hepática e síndrome hemolítico-urêmica (7–20,8%). Em comparação com os períodos, não houve paciente em pós-operatório de cirurgia cardíaca após 2013 em TSR. E apenas 2 pacientes com diagnóstico de sepse e 4 com diagnóstico de outros.

A idade, em meses, antes de 2013 foi de  $20,25 \pm 33,63$  e após 2013 foi de  $8,50 \pm 7,96$  ( $p = 0,4$ ) e o peso, em quilogramas,  $8,33 \pm 6,54$  antes de 2013 e  $7,36 \pm 3,54$  após 2013, ( $p = 0,56$ ), sendo 54% do sexo feminino. A indicação para a necessidade de UTI foi secundária ao pós-operatório de cirurgia cardíaca em 43,4%, à sepse em 35,8%, e por outras situações em 20,8%, sem diferenças significativas durante os períodos. Houve redução significativa no número de diálises/ano entre os dois períodos ( $p = 0,000$ ) (Tabela 1).

Os volumes de infusão total (VI) e os volumes de diurese (VD), ambos em mL/Kg/h, por períodos de

**TABELA 1** DADOS CLÍNICOS DA CASUÍSTICA CONSIDERANDO OS DOIS PERÍODOS DE OBSERVAÇÃO

	Antes de 2013	Após 2013	p
N/ano	47/8	6/4	<b>0,000</b>
Peso (kg)	$8,33 \pm 6,54$	$7,36 \pm 3,54$	<b>0,56</b>
Mediana (IQ 25–75)	5,0 (4,10–11,00)	6,90 (4,41–10,37)	
Idade (m)	$20,25 \pm 33,63$	$8,5 \pm 7,96$	<b>0,4</b>
Mediana (IQ 25–75)	5,0 (2,0–19,00)	5,0 (2,75–16,00)	
Número de diálises/ano	5,23	2	<b>0,002</b>
Número de internações/ano (média $\pm$ DP)	$422,2 \pm 68,3$	$430,34 \pm 83,2$	<b>0,34</b>
Número de cirurgia cardíaca/ano (média)	44,12	35	<b>0,42</b>
Óbito	32	5	<b>0,4</b>

duração de 8 horas, pelas 24 horas que precederam o procedimento dialítico, são apresentados na Tabela 2.

O VI nas 24 horas foi de  $13,99 \pm 8,86$  mL/kg/h, com mediana de 10,94 mL/kg/h (IQ – 7,92–17,49) e o VD de 24 horas somou  $4,56 \pm 2,82$  mL/kg/h, com mediana de 4,41 mL/kg/h. Nestas condições, o balanço hídrico (BH) calculado a cada 8 horas foi de  $3,67 \pm 6,81$  mL/kg/h, com mediana de 1,99 mL/kg/h (IQ – 0,31–4,64) no primeiro período, de  $2,92 \pm 3,12$  mL/kg/h, com mediana de 2,03 mL/kg/h (IQ – 1,05–3,85) no segundo período e de  $2,75 \pm 2,31$  mL/kg/h, com mediana de 2,61 mL/kg/h (IQ – 1,02–3,99) no terceiro

período. O BH de 24 horas foi de  $9,46 \pm 8,86$  mL/kg/h com mediana de 7,18 mL/kg/h. (Tabelas 2 e 3).

A sobrecarga hídrica no período analisado foi de  $22,70 \pm 21,26\%$ , com mediana de 17,23%. Com a distribuição em classes da sobrecarga hídrica, encontramos a seguinte distribuição: 5,8% sem sobrecarga hídrica, 26,3% com sobrecarga menor que 10%, 26,4% entre 10 e 20% e 41,5% com sobrecarga maior que 20%. (Tabela 3). Todos os pacientes utilizaram furosemide durante o período analisado, estando as doses demonstradas na Tabela 3.

Pode-se observar que houve diminuição do volume de diurese no volume dois ( $p = 0,06$ ), no volume três

**TABELA 2** VALORES DA MÉDIA, MEDIANA E DESVIO-PADRÃO DOS VOLUMES DE INFUSÃO (VI) EM mL/KG/H, VOLUME DE DIURESE (VD) EM mL/KG/H NOS PERÍODOS 1, 2 E 3 DO MOMENTO QUE ANTECEDEU A DIÁLISE; VALORES DO GRUPO COMO UM TODO E POR GRUPOS DEFINIDOS POR PERÍODO ANTES DE 2013 E APÓS

		VI1	VI2	VI3	VI	VD1	VD2	VD3	VD
		mL/kg/h	mL/kg/h	mL/kg/h	mL/kg/d	mL/kg/h	mL/kg/h	mL/kg/h	mL/kg/d
Total	Média	5,20	4,27	4,51	13,99	1,52	1,34	1,69	4,56
	Mediana	3,14	3,34	4,02	10,94	1,21	0,95	1,72	4,14
	IQ (25–75)	2,09–5,38	2,51–5,09	2,72–5,85	7,92–17,49	0,65–1,88	0,59–1,73	0,81–2,27	2,51–5,68
		VI1	VI2	VI3	VI/dia	VD1	VD2	VD3	VD/dia
Antes 2013	Média	5,38	4,47	4,65	14,52	1,60	1,46	1,80	4,87
	Mediana	3,22	3,52	4,28	12,93	1,23	1,20	1,76	4,35
	IQ	2,12–5,49	2,70–5,23	2,81–5,89	8,67–18,38	0,67–1,92	0,69–1,87	0,84–2,35	2,88–5,77
Após 2013	Média	3,80	2,66	3,38	9,85	0,88	0,45	0,84	2,18
	Mediana	2,52	2,29	2,95	7,91	1,05	0,38	0,66	2,10
	IQ	1,78–5,87	1,54–3,63	1,56–4,62	5,88–12,91	0,52–1,43	0,00–0,82	0,29–1,43	0,44–3,58
	p (antes x após)	0,60	0,13	0,20	0,22	0,24	0,06	<b>0,05</b>	<b>0,02</b>

**TABELA 3** VALORES DA MÉDIA, MEDIANA E DESVIO-PADRÃO DO BALANÇO HÍDRICO (BH) EM mL/KG/H, EM mL/KG/DIA E COMO PORCENTAGEM DO VOLUME DE DIURESE (BH/VD); DOSE TOTAL DE FUROSEMIDA (FURO) EM MG/KG/DIA E DA PORCENTAGEM DE SOBRECARGA HÍDRICA (SH) DO DIA QUE ANTECEDEU A DIÁLISE POR GRUPOS DE PACIENTES DEFINIDOS POR PERÍODO ANTES DE 2013 E APÓS

		BH	BH/VD	BH	Furosemide	BH
		mL/kg/h	%	mL/kg/d	(mg/kg/d)	%
Antes 2013 N = 47	Média	9,50	5,88	228,2	5,40	22,8
	Mediana	7,18	0,44	172,3	4,45	17,23
	IQ (25–75)	2,99–13,49	–0,89–4,85	71,76–323,76	1,86–8,18	7,17–32,37
Após 2013 N = 06	Média	9,06	27,18	217,6	4,70	21,7
	Mediana	6,65	0,36	159,6	4,56	15,9
	IQ (25–75)	2,60–15,67	–0,42–68,57	62,46–376,14	3,89–6,13	6,24–37,61
<b>p</b>		<b>0,91</b>	<b>0,000</b>	<b>0,90</b>	<b>0,68</b>	<b>0,94</b>

**TABELA 4** VALORES DA MÉDIA, MEDIANA E DESVIO-PADRÃO DA DURAÇÃO DA DIÁLISE (H), DO TEMPO ENTRE INÍCIO DA DIÁLISE E DESFECHO (H) E DO TEMPO ENTRE A INTERNAÇÃO E O INÍCIO DA DIÁLISE (H)

		Duração da diálise (h)	Tempo entre início da diálise e desfecho (h)	Tempo entre internação e início da diálise (h)
Antes 2013	X	75,1	24,4	127,80
N = 47	Med	48,0	14,0	66,0
	IQ (25–75)	21,00–116,0	7,00–26,00	26,00–160,00
Após 2013	X	90,3	26,0	149,6
N = 06	Med	48,0	15,0	90,0
	IQ (25–75)	53,75–396,00	16,25–57,75	60,50–530,75
<b>p</b>		<b>0,002</b>	<b>0,41</b>	<b>0,01</b>

( $p = 0,05$ ) e no volume total de diurese ( $p = 0,02$ ) após 2013. Também há maior proporção do volume de diurese na proporção do balanço hídrico neste período 8 ( $p = 0,000$ ).

O intervalo de tempo entre a internação na UTIP e o início da terapia de substituição renal, a duração da terapia de substituição renal e o intervalo de tempo entre o início da terapia de substituição renal e desfecho (alta ou óbito) dos pacientes estão apresentados na Tabela 4. Também nesses parâmetros houve aumento significativo do tempo de duração da diálise e do tempo transcorrido entre a internação e o início do procedimento dialítico após 2013. Como a participação do nefrologista era rotineira, os pacientes tinham melhor controle da volemia com restrição hídrica mais rigorosa (diminuição de oferta de soro basal). O maior tempo para a indicação da TSR pode estar associado a um melhor controle do balanço hídrico, ambos os dados sugerindo melhor controle do balanço hídrico dos pacientes.

## RESULTADO

As frequências da distribuição do critério “diminuição da diurese” da classificação pRIFLE, nos períodos de 8 horas, pelas 24 horas que antecederam o procedimento dialítico estão na Tabela 5, de acordo com o período estudado: antes e após 2013.

Os resultados demonstram que o critério diurese, como um todo, não seria indicativo de lesão renal aguda na grande maioria dos casos, bem como não indica classificação na categoria Falência, conforme esperado, visto os pacientes estarem em terapia de substituição renal. Embora não tenha sido observado diferenças significativas nessa distribuição, há uma tendência (com valor de

$p = 0,06$  e  $p = 0,07$ ) para menor frequência de casos sem classificação após 2013, especialmente nos períodos 2 e 3 (Tabela 5).

Quanto ao critério clearance estimado de creatinina, da classificação pRIFLE, no momento de início da diálise, como um todo, havia onze pacientes (20,8%) no critério R, treze pacientes (24,5%) no critério I, vinte e dois pacientes (41,5%) no critério F e sete pacientes (13,2%) com valores normais. Na Tabela 5 estes dados foram apresentados de acordo com o período estudado: antes e após 2013. Não houve significância estatística nas diferenças observadas nesta avaliação, embora não haja paciente sem classificação no segundo período.

## DISCUSSÃO

Os resultados apresentados apoiam a ideia de que a maior integração entre nefropediatra e intensivistas traz benefícios para o atendimento do paciente na Unidade de Terapia Intensiva. Houve uma mudança importante na dinâmica da UTIP durante o período estudado. Em 2012 a equipe da nefropediatria passou a fazer parte das discussões de casos da terapia intensiva, assimilando importantes conceitos sobre o paciente crítico, ao mesmo tempo que o intensivista passou a ter maior atenção na oferta hídrica dos pacientes. Riley et al.<sup>31</sup>, em artigo de 2018, apresentaram dados de mudanças ocorridas em seu serviço, dentre elas a presença da equipe de nefropediatria no ambiente de terapia intensiva. Os resultados encontrados foram um aumento de 12% de CRRT, mas com diminuição discreta da sobrecarga hídrica (17% para 14%). Em nosso serviço encontramos uma diminuição importante do número de indicações de diálise, apesar de os pacientes com

**TABELA 5** DISTRIBUIÇÃO DAS CATEGORIAS DO CRITÉRIO “DIURESE” E DO CRITÉRIO “CREATININA” DO pRIFLE, ANTES DE 2013 E APÓS

Critério		Período 1 0–8 horas	Período 2 8–16 horas	Período 3 16–24 horas	
<b>Diurese</b>	Risco	3	8	2	
	Antes de 2013	Injúria	5	0	2
	Falência	0	0	1	
	Sem classificação	39	39	42	
Diurese	Risco	0	1	2	
	Após 2013	Injúria	0	2	0
	Falência	2	0	0	
	Sem classificação	4	3	4	
<b>p</b>	<b>Com x Sem classificação</b>	<b>0,33</b>	<b>0,06</b>	<b>0,07</b>	
		Antes de 2013	Após 2013	p	
Creatinina	Risco	11	0		
	Injúria	12	1	<b>0,58</b>	
	Falência	17	5		
	Sem classificação	07	0		

necessidade de terapia de substituição renal (muitos poucos) ainda apresentarem hipervolemia importante.

Ao analisarmos os diferentes parâmetros, entre os dois períodos, nota-se que não há diferença no número médio de internações ou no número de cirurgias cardíacas por ano, bem como nas características gerais dos pacientes, na intensidade da sobrecarga hídrica ou nas doses e frequência do uso de diurético. A grande diferença repousa na diminuição significativa no número de indicações de diálise. Em nossa visão, o principal determinante desse encontro se deve à detecção precoce de fatores de risco para LRA e prevenção da hipervolemia, impedindo que os pacientes evoluam com necessidade de terapia de substituição renal. Este fato é detectado também no número de pacientes no pós-operatório de cirurgia cardíaca: após 2013, não houve casos de pacientes sem critério creatinina e que tenham necessitado de terapia de substituição renal.

Os resultados deste estudo demonstraram que houve uma mudança marcante em vários parâmetros, notadamente no balanço hídrico. O critério diurese não foi capaz de detectar a lesão renal aguda, especialmente pré 2013, com 82% a 89% dos pacientes sem classificação nos três períodos analisados antes do início da terapia de substituição renal. Após 2013 esta avaliação fica prejudicada, pois há uma redução importante do número de pacientes (n = 6). Mesmo assim, o percentual de pacientes sem diagnóstico

fica em torno de 60%, aqui também salientando o efeito da sobrecarga de volume, atuando como um confundidor para a aplicação do pRIFLE. Este resultado difere do encontrado na literatura. Koeze et al.<sup>32</sup>, em estudo comparando critérios pRIFLE, AKIN e KDIGO, demonstraram que, ao comparar critérios diurese e creatinina, o critério diurese detecta a lesão renal em média 11 horas antes e que a maioria dos pacientes não atingirá também o critério creatinina. Estudo AWARE (2017) mostrou que o critério diurese é mais sensível para diagnóstico de LRA, com 67,2% apresentando apenas critério diurese<sup>33</sup>.

Ao analisar o critério creatinina, temos uma detecção melhor com apenas três pacientes não apresentando alteração nesse critério. AWARE<sup>33</sup> mostra que a grande maioria dos pacientes apresenta estágio 3 KDIGO (equivalente ao estágio F) no momento da terapia de substituição renal.

Os resultados deste estudo devem ser considerados tendo em conta que houve algumas condições não ideais para um estudo científico: o aspecto retrospectivo é associado a vieses intransponíveis. A falta da estatura inicial foi um aspecto que necessitou de estratégia não isenta de críticas. No entanto, a coleta de outros dados foi muito criteriosa e levou em consideração as anotações dos controles clínicos do paciente, que são elaborados com precisão a intervalos regulares pelo serviço de enfermagem, trazendo confiança para a interpretação dos diferentes

parâmetros clínicos utilizados. Por outro lado, houve uma diferença importante nos tempos de observação dos períodos, e no número de casos com indicação de diálise, sendo o primeiro bem mais extenso que o segundo. Mas esse inconveniente é minimizado pelo fato de o número de pacientes/ano internados na UTI ter sido semelhante durante todo o período, tornando as diferenças de indicação de diálise mais convincentes. Embora não incluídas no estudo, as estatísticas anuais têm mostrado um perfil idêntico ao período 2, até o presente momento (dados não apresentados). A determinação do índice de gravidade da UTI somente passou a ser rotineira a partir de 2016, impossibilitando a comparação deste entre os períodos. No entanto, a UTI onde o estudo foi desenvolvido está localizada em um hospital universitário, com histórico de mais 30 anos de funcionamento, com demanda populacional bem estável, o que pode sugerir que não tenha havido modificações importantes no perfil dos pacientes atendidos.

## CONCLUSÃO

A integração entre equipes de UTI e nefrologia pediátrica na discussão rotineira de casos com o entendimento mútuo da resposta inflamatória sistêmica, a evolução da lesão renal aguda e a repercussão do balanço hídrico positivo reduziu significativamente o número de pacientes que necessitaram de terapia de substituição renal. A análise dos parâmetros do pRIFLE nos dois períodos de tempo demonstrou melhora na caracterização dos critérios indicativos de falência renal (especialmente o critério diurese) após a maior interação nefrointensivista.

## CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES

CRF revisão do tema, coleta e interpretação dos resultados, confecção do artigo. CEL discussão dos resultados e revisão do manuscrito. VMSB supervisão do tema, da coleta de dados e da confecção do manuscrito.

## CONFLITO DE INTERESSE

Sem conflito de interesse.

## REFERÊNCIAS

- Kaplan SA, Strauss J, Yuceoglu AM. Conservative management of acute renal failure. *Pediatrics*. 1960;25(3):409–18. doi: <http://dx.doi.org/10.1542/peds.25.3.409>. PubMed PMID: 14404421.
- Dobrin RS, Laisen CP, Holliday MA. The critically ill children: acute renal failure. *Pediatrics*. 1960;25:409.
- Bailey D, Phan V, Litalien C, Ducruet T, Mérouani A, Lacroix J, et al. Risk factors of acute renal failure in critically ill children: a prospective descriptive epidemiological study. *Pediatr Crit Care Med*. 2007;1(8):29–35. doi: <http://dx.doi.org/10.1097/01.pcc.0000256612.40265.67>. PubMed PMID: 17251879.
- Akcan-Arikan A, Zappitelli M, Loftis LL, Washburn KK, Jefferson LS, Goldstein SL. Modified RIFLE criteria in critically ill children with acute kidney injury. *Kidney Int*. 2007;71(10):1028–35. doi: <http://dx.doi.org/10.1038/sj.ki.5002231>. PubMed PMID: 17396113.
- Andreoli SP. Acute kidney injury in children. *Pediatr Nephrol*. 2009;24(2):253–63. doi: <http://dx.doi.org/10.1007/s00467-008-1074-9>. PubMed PMID: 19083019.
- Andreoli SP. Acute renal failure in the newborn. *Semin Perinatol*. 2004;28(2):112–23. doi: <http://dx.doi.org/10.1053/j.semperi.2003.11.003>. PubMed PMID: 15200250.
- Fernández C, López-Herce J, Flores JC, Galaviz D, Rupérez M, Brandstrup KB, et al. Prognosis in critically ill children requiring continuous renal replacement therapy. *Pediatr Nephrol*. 2005;20(10):1473–7. doi: <https://doi.org/10.1007/s00467-005-1907-8>. PubMed PMID: 16047225.
- Cataldi L, Leone R, Moretti U, De Mitri B, Fanos V, Ruggeri L, et al. Potential risk factors for the development of acute renal failure in preterm newborns infants: a case controlled study. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed*. 2005;90(6):F514–9. doi: <http://dx.doi.org/10.1136/adc.2004.060434>. PubMed PMID: 16244211.
- Kellum JA, Levin N, Bouman C, Lameire N. Developing a consensus classification system for acute renal failure. *Curr Opin Crit Care*. 2002;8(6):509–14. doi: <http://dx.doi.org/10.1097/00075198-200212000-00005>. PubMed PMID: 12454534.
- Bellomo R, Ronco C, Kellum JA, Mehta RL, Palevsky P, Acute Dialysis Quality Initiative workgroup. 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. *Crit Care*. 2004;8(4):R204–12. doi: <https://doi.org/10.1186/cc2872>.
- Mehta RL, Kellum JA, Shah SV, Molitoris BA, Ronco C, Warnock DG, et al. Acute Kidney Injury Network: report of an initiative to improve outcomes in acute kidney injury. *Crit Care*. 2007;11(2):R31. doi: <https://doi.org/10.1186/cc5713>. PubMed PMID: 17331245.
- Official Journal of the International Society of Nephrology. Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO) Acute Kidney Injury Work Group. KDIGO Clinical Practice guideline for acute kidney injury. *Kidney Int Suppl*. 2012;(2):1–138.
- Akcan-Arikan A, Zappitelli M, Loftis LL, Washburn KK, Jefferson LS, Goldstein SL. Modified RIFLE criteria in critically ill children with acute kidney injury. *Kidney Int*. 2007;71(10):1028–35. doi: <http://dx.doi.org/10.1038/sj.ki.5002231>. PubMed PMID: 17396113.
- Zappitelli M, Parikh CR, Akcan-Arikan A, Washburn KK, Moffett BS, Goldstein SL. Ascertainment and epidemiology of acute kidney injury varies with definition interpretation. *Clin J Am Soc Nephrol*. 2008;3(4):948–54. doi: <http://dx.doi.org/10.2215/CJN.05431207>. PubMed PMID: 18417742.
- Goldstein SL, Carrier H, Graf Cd, Cosio CC, Brewer ED, Sachdeva R. Outcome in children receiving continuous venovenous hemofiltration. *Pediatrics*. 2001;107(6):1309–12. doi: <http://dx.doi.org/10.1542/peds.107.6.1309>. PubMed PMID: 11389248.
- Macedo E, Bouchard J, Soroko SH, Chertow GM, Himmelfarb J, Ikizler TA, et al. Fluid accumulation, recognition and staging of acute kidney injury in critically-ill patients. *Crit Care*. 2010;14(3):R82. doi: <http://dx.doi.org/10.1186/cc9004>. PubMed PMID: 20459609.
- Rosner MH, Okusa MD. Acute kidney injury associated with cardiac surgery. *Clin J Am Soc Nephrol*. 2006;1(1):19–32. doi: <http://dx.doi.org/10.2215/CJN.00240605>. PubMed PMID: 17699187.

18. Ricci Z, Cruz D, Ronco C. The RIFLE criteria and mortality in acute kidney injury: a systematic review. *Kidney Int.* 2008;73(5):538–46. doi: <http://dx.doi.org/10.1038/sj.ki.5002743>. PubMed PMID: 18160961.
19. Bresolin N, Bianchini AP, Haas CA. Pediatric acute kidney injury assessed by pRIFLE as a prognostic factor in the intensive care unit. *Pediatr Nephrol.* 2013;28(3):485–92. doi: <http://dx.doi.org/10.1007/s00467-012-2357-8>. PubMed PMID: 23179195.
20. dos Santos El Halal MG, Carvalho PR. Acute kidney injury according to pediatric RIFLE criteria is associated with negative outcomes after heart surgery in children. *Pediatr Nephrol.* 2013;28(8):1307–14. doi: <http://dx.doi.org/10.1007/s00467-013-2495-7>. PubMed PMID: 23695031.
21. Chertow GM, Burdick E, Honour M, Bonventre JV, Bates DW. Acute kidney injury, mortality, length of stay and costs in hospitalized patients. *J Am Soc Nephrol.* 2005;16(11):3365–70. doi: <http://dx.doi.org/10.1681/ASN.2004090740>. PubMed PMID: 16177006.
22. Bresolin N, Silva C, Hallal A, Toporovski J, Fernandes V, Góes J, et al. Prognosis for children with acute kidney injury in the intensive care unit. *Pediatr Nephrol.* 2009;24(3):537–44. doi: <http://dx.doi.org/10.1007/s00467-008-1054-0>. PubMed PMID: 19050934.
23. Hui-Stickle S, Brewer ED, Goldstein SL. Pediatric ARF epidemiology in a tertiary care center from 1999 to 2001. *Am J Kidney Dis.* 2005;45(1):96–101. doi: <http://dx.doi.org/10.1053/j.ajkd.2004.09.028>. PubMed PMID: 15696448.
24. Skippen PW, Krahn GE. Acute renal failure in children undergoing cardiopulmonary bypass. *Crit Care Resusc.* 2005;7(4):286–91. PubMed PMID: 16539583.
25. Rheault MN, Wei CC, Hains DS, Wang W, Kerlin BA, Smoyer WE. Increasing frequency of acute kidney injury amongst children hospitalized with nephritic syndrome. *Pediatr Nephrol.* 2014;29(1):139–47. doi: <https://doi.org/10.1007/s00467-013-2607-4>. PubMed PMID: 24037143.
26. Soler YA, Nieves-Plaza M, Prieto M, García-De Jesús R, Suárez-Rivera M. Pediatric Risk, Injury, Failure, Loss, End-Stage renal disease score identifies acute kidney injury and predicts mortality in critically ill children: a prospective study. *Pediatr Crit Care Med.* 2013;14(4):e189–95. doi: <http://dx.doi.org/10.1097/PCC.0b013e3182745675>. PubMed PMID: 23439463.
27. Sanchez-Pinto LN, Goldstein SL, Schneider JB, Khemani RG. Association between progression and improvement of acute kidney injury and mortality in critical ill children. *Pediatr. Crit Care.* 2015;16(8):703–10. doi: <http://dx.doi.org/10.1097/PCC.0000000000000461>. PubMed PMID: 26132741.
28. Endre ZH. The role of nephrologist in the intensive care unit. *Blood Purif.* 2017;43:78–81. doi: <https://doi.org/10.1159/000452318>.
29. Jamme M, Legrand M, Geri G. Outcome of acute kidney injury: how to make a difference? *Ann Intensive Care.* 2021;11(1):60. doi: <http://dx.doi.org/10.1186/s13613-021-00849-x>. PubMed PMID: 33856581.
30. Schwartz GJ, Muñoz A, Schneider MF, Mak RH, Kaskel F, Warady BA, et al. New equations to estimate GFR in children with CKD. *J Am Soc Nephrol.* 2009;20(3):629–37. doi: <http://dx.doi.org/10.1681/ASN.2008030287>. PubMed PMID: 19158356.
31. Riley AA, Watson M, Smith C, Guffey D, Minard CG, Currier H, et al. Pediatric continuous renal replacement therapy: have practice changes changed outcomes? A large single-center ten-year retrospective evaluation. *BMC Nephrol.* 2018;19(1):268. doi: <http://dx.doi.org/10.1186/s12882-018-1068-1>. PubMed PMID: 30340544.
32. Koeze J, Keus F, Dieperink W, van der Horst IC, Zijlstra JG, van Meurs M. Incidence timing and outcome of AKI in critically ill patients varies with the definition used and the addition of urine output criteria. *BMC Nephrol.* 2017;18(1):70. doi: <http://dx.doi.org/10.1186/s12882-017-0487-8>. PubMed PMID: 28219327.
33. Kaddourah A, Basu RK, Bagshaw SM, Goldstein SL, AWARE Investigators. Epidemiology of acute kidney injury in critically ill children and young adults. *N Engl J Med.* 2017;376(1):11–20. doi: <http://dx.doi.org/10.1056/NEJMoa1611391>. PubMed PMID: 27959707.
34. de Mendonça A, Vincent JL, Suter PM, Moreno R, Dearden NM, Antonelli M et al. Acute renal failure in the ICU: risk factors and outcome evaluation by SOFA score. *Intensive Care Med.* 2000;26(7):915–21. doi: <https://doi.org/10.1007/s001340051281>. PMID: 10990106.