




# Status Hemodinâmico Transoperatório e Retardo da Função do Enxerto: Análise de 42 Transplantes Renais Consecutivos

Bruno de Figueiredo Pimpao<sup>1\*</sup> , Silvia Regina Hokazono<sup>1</sup> , Tiago Ormelez Ruani<sup>2</sup> ,  
Vital Burko Santos<sup>2</sup> , Fernando Meyer<sup>2</sup> , Rogerio de Fraga<sup>3</sup> 

1. Pontifícia Universidade Católica do Paraná  - Departamento de Transplante Renal - Hospital Universitário Cajuru - Curitiba/PR- Brasil. 2. Pontifícia Universidade Católica do Paraná  - Departamento Urologia - Hospital Universitário Cajuru - Curitiba/PR- Brasil. 3. Universidade Federal do Paraná  - Departamento de Cirurgia - Curitiba/PR- Brasil.

\*Autor correspondente: brunopimpao@hotmail.com

Editor de seção: Roberto Manfro 

Recebido: 15 de janeiro de 2023 | Aceito: 31 de março de 2023

Como citar: Pimpao BF, Hokazono SR, Ruani TO, Santos VB, Meyer F, Fraga R. Status Hemodinâmico Transoperatório e Função Retardada do Enxerto: Análise de 42 Transplantes Renais Consecutivos. BJT. 2023.26 (01): e1523. [https://doi.org/10.53855/bjt.v26i1.494\\_PORT](https://doi.org/10.53855/bjt.v26i1.494_PORT)

## RESUMO

**Objetivo:** Avaliar a correlação entre o estado hemodinâmico transoperatório e o desenvolvimento da função retardada do enxerto (FRE) em pacientes submetidos a transplante renal. **Métodos:** Foram analisados 42 transplantes renais consecutivos entre maio de 2021 e maio de 2022 em um Hospital Universitário. Quatro tipos de variáveis foram estudadas. Variáveis relacionadas ao receptor: idade, sexo, raça, tipo de diálise, tempo de diálise antes do transplante e diurese residual. Variáveis relacionadas ao doador: idade, nível de creatinina sérica, causa do óbito, raça, lateralidade do rim (rim direito ou esquerdo), solução de perfusão utilizada e Kidney Donor Profile Index (KDPI). Variáveis cirúrgicas: Tempo de Isquemia Fria (TIF), multiplicidade vascular, cirurgião, duração da cirurgia e pressão arterial durante o procedimento. Variáveis imunológicas: Painéis Reativos de Anticorpos (PRA), incompatibilidades de HLA e necessidade de terapia de indução com timoglobulina. **Resultados:** Em análise univariada, os fatores relacionados significativos foram: tipo de diálise (hemodiálise) ( $p=0,004$ ) e ausência de diurese residual ( $p=0,011$ ). Entre os doadores, apenas a lateralidade do rim (rim direito) foi estatisticamente significativa ( $p=0,005$ ). O tempo de isquemia fria maior que 24 horas ( $p=0,022$ ), pressão arterial sistólica (PAS) menor que 130 mmHg na reperfusão ( $p<0,001$ ), pressão arterial média (PAM) menor que 80 mmHg na reperfusão ( $p<0,001$ ), e a média das PAMs pós-reperfusão ( $p=0,049$ ) foram os fatores cirúrgicos significativos. Dentre os fatores imunológicos, apenas o uso de timoglobulina foi significativo para FRE ( $p=0,036$ ). Apenas PAM < 80 mmHg ( $p=0,004$ ) e PAS < 130 mmHg ( $p=0,005$ ) foram fatores de risco independentes para FRE. **Conclusão:** Em nosso estudo, a ótima perfusão renal, evitando a queda da pressão arterial no transoperatório, principalmente após a reperfusão do enxerto, demonstrou ser fundamental para o funcionamento imediato do rim.

Descritores: Transplante Renal. Função Retardada do Enxerto. Fatores de Risco. Fenômenos Hemodinâmicos.

## *Transoperative Hemodynamic Status and Delayed Graft Function: Analysis of 42 Consecutive Renal Transplantation*

## ABSTRACT

**Objective:** Evaluate the correlation between transoperative hemodynamic status and development of delayed graft function (DGF) in patients undergoing kidney transplantation. **Methods:** We analyzed 42 consecutive renal transplants between May 2021 and May 2022 in a University Hospital. Four kinds of variables were assessed. Recipients variables: age, gender, race, type of dialysis, dialysis time before transplantation and residual diuresis. Donor variables: age, serum creatinine level, death cause, race, laterality of the kidney (right or left kidney), perfusion solution and Kidney Donor Profile Index (KDPI). Surgical variables: cold Ischemia time (CIT), vascular multiplicity, the surgeon, duration of surgery and blood pressure during the procedure. Immunological variables: Panel reactive antibodies (PRA), HLA mismatches and the need of induction therapy with antithymocyte globulin. **Results:** In univariate analysis, regarding recipients' factors, type of dialysis (hemodialysis) ( $p=0.004$ ) and absence of residual diuresis ( $p=0.011$ ) were significant on the development of DGF. Among the donors, only the laterality of the kidney (right

kidney) was statistically significant ( $p=0.005$ ). The cold ischemia time higher than 24 hours ( $p=0.022$ ), systolic blood pressure (SBP) less than 130 mmHg at reperfusion ( $p<0.001$ ), Mean Arterial Pressure (MAP) less than 80 mmHg at the reperfusion ( $p<0.001$ ), and mean MAP post-reperfusion ( $p=0.049$ ) were the significant surgical factors for DGF. Among immunological factors, the patients that received antithymocyte globulin as induction therapy more frequently developed DGF ( $p=0.036$ ). Only MAP < 80 mmHg ( $p=0.004$ ) and SBP < 130 mmHg ( $p=0.005$ ) were independent risk factors for DGF. **Conclusion:** In this survey, optimal renal perfusion, avoiding fall in blood pressure in the transoperative period, especially after graft reperfusion, is crucial for the immediate functioning of the kidney.

Keywords: Kidney Transplantation. Delayed Graft Function. Risk Factors. Hemodynamics.

## INTRODUÇÃO

O transplante renal é o tratamento de eleição em pacientes com doença renal em fase terminal. Está associado a uma melhor qualidade de vida, a uma melhor relação custo/benefício e, possivelmente, a uma sobrevivência mais longa. A função retardada do enxerto (FRE) é uma complicação comum, que leva a um aumento do risco de rejeição aguda e a uma menor sobrevida do enxerto. Além disso, está associada a um tempo de hospitalização prolongado, a um aumento dos custos e a piores resultados em longo prazo. É razoável que façamos um esforço para minimizar este processo, uma vez que a longevidade do enxerto e a sobrevida do paciente estão diretamente relacionadas com a sua ocorrência.<sup>1-5</sup>

A incidência de FRE varia consoante a região do mundo. Os EUA registam 30%, os centros europeus 30-35%. Na Austrália, a incidência relatada de FRE é de cerca de 25%. A incidência de FRE em centros brasileiros varia de 29% a 87%. Não existe uma preocupação com a definição de FRE na literatura, o que pode explicar, em partes, a incidência desproporcional.<sup>2,6,7</sup>

Muitos fatores estão associados à FRE. Fatores do doador: sexo feminino, aumento da idade, índice de massa corporal (IMC), doação após morte cardíaca, aumento da creatinina sérica, causa de morte, diabetes e hipertensão. Fatores dos receptores: sexo masculino, raça negra, IMC, retransplante, diabetes, duração e tipo de diálise e diurese residual. Fatores cirúrgicos: tempo de isquemia quente e fria, controle hemodinâmico perioperatório dos receptores e fatores imunológicos: incompatibilidade HLA e sensibilização.<sup>7-11</sup>

Existem evidências inconclusivas de que fatores hemodinâmicos possam estar associados à FRE. Níveis elevados de pressão arterial média (PAM) no momento da reperfusão parecem ser essenciais, e a boa função do enxerto é descrita em alguns estudos quando a PAM é superior a 70 mmHg a 108 mmHg.<sup>11-16</sup>

## OBJETIVO

O objetivo deste estudo é avaliar a correlação entre o estado hemodinâmico intraoperatório e o desenvolvimento de FRE em doentes submetidos a transplante renal. Outros fatores de risco: doador, receptor, variáveis cirúrgicas e imunológicas, também, foram analisadas.

## MÉTODOS

Este estudo de coorte retrospectivo foi aprovado pelo comitê de ética local, na Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Brasil (número de aprovação 5.577.570). Este artigo foi delineado de acordo com a iniciativa para fortalecer o relato de estudos observacionais em epidemiologia, STROBE, usando a lista de verificação sugestiva para estudos epidemiológicos de coorte.<sup>17</sup> Analisamos 42 transplantes renais consecutivos entre maio de 2021 e maio de 2022. Foram excluídos cinco procedimentos (duas trombozes venosas ao terceiro dia, ambas do mesmo doador cadavérico, uma morte por evento agudo coronário e dois transplantes de doador vivo). O tamanho da amostra *a priori* não foi calculado devido ao desenho retrospectivo do estudo.

Os procedimentos foram realizados por apenas quatro diferentes cirurgiões. Todos os pacientes receberam metilprednisolona no intraoperatório, seguido de imunossupressão oral tripla com prednisona, ácido micofenólico e tacrolimus alvo para 5-8 ng/dl. Nove pacientes, com alto risco de rejeição, receberam globulina antitimócito antes da reperfusão renal.

A FRE foi definida pela falha da redução da creatinina em 50% na primeira semana, ou pela necessidade de diálise na primeira semana, excluindo as diálises no primeiro dia de pós-operatório para ajustar a hipervolemia ou a hipercalemia. Foram avaliados quatro tipos de variáveis. Variáveis dos receptores: idade, sexo, raça, tipo de diálise, tempo de diálise antes do transplante e diurese residual. Variáveis do doador: idade, nível de creatinina sérica, raça, causa de morte, lateralidade do rim (rim direito ou esquerdo), solução de perfusão e Kidney Donor Profile Index(KDPI) (calculado em <https://optn.transplant.hrsa.gov/data/allocation-calculator/kdpi-calculator>). Variáveis cirúrgicas: tempo de isquemia fria (TIF), o cirurgião, a multiplicidade vascular, a

duração da cirurgia e a pressão arterial durante o procedimento. Variáveis imunológicas: Painéis Reativos de Anticorpos (PRA), incompatibilidades HLA e necessidade de terapêutica de indução com globulina antitímocito.

A pressão arterial foi avaliada por um cateter arterial periférico de demora e cuidadosamente anotada numa tabela manuscrita (Fig. 1) a cada 15 minutos durante a cirurgia. Incluímos na nossa avaliação tanto a pressão arterial sistólica (PAS) como a pressão arterial média (PAM). A PAM foi calculada como: (pressão arterial diastólica) + 1/3 (pressão arterial sistólica - pressão arterial diastólica). A PAM média após a reperfusão foi calculada por uma média simples das PAMs anotadas nas fichas manuscritas.

Fig. 1. Modelo da ficha adotada para a coleta de dados. A ficha contém campos para identificação do receptor e doador, histórico clínico, dados de transplante e uma tabela para registro de pressão arterial (PA) a cada 15 minutos.

Fonte: Elaborada pelos autores.

**Figura 1.** Modelo da ficha adotada para a coleta de dados.

Foi realizada análise estatística utilizando programa SPSS Statistics, versão 28.0.1.1 (IBM corp, Armonk, New York). Dividiu-se a coorte em dois grupos: Função imediata do enxerto (FIE) como grupo controle e grupo FRE. Aplicou-se, primeiramente, o teste de Komogorov-Smirnov para verificar a normalidade das variáveis contínuas. O teste T de Student foi utilizado para variáveis contínuas paramétricas, e o teste de Mann-Whitney para variáveis contínuas não paramétricas. O teste do qui-quadrado foi utilizado para as variáveis categóricas. Por fim, efetuou-se uma análise multivariada através de uma regressão logística *stepwise*. Todos os parâmetros que demonstraram significância na análise univariada foram incluídos na análise multivariada. Um valor de p inferior a 0,05 foi considerado estatisticamente significativo.

## RESULTADOS

A idade média dos pacientes foi de 49,5 (20-75) anos, com predomínio do gênero masculino (61,5%) e da raça branca (71,8%). Relativamente aos doadores, a idade média foi de 44 anos (10-65), a creatinina sérica média foi de 0,91 (0,3-1,8 mg/dl), o KDPI médio foi de 46% (4-83%) com predomínio da raça branca (76,3%) e do rim esquerdo (54,1%). O TIF médio foi de 1217 minutos (768-2110) e a duração média da cirurgia foi de 228 minutos (165-300). 56,8% dos doentes desenvolveram FRE. Outros dados demográficos estão listados na Tabela 1.

A Tabela 2 mostra os resultados da análise univariada entre os pacientes que desenvolveram FRE e aqueles com FIE. Em relação aos receptores, os pacientes submetidos à hemodiálise (p=0,004) e a ausência de diurese residual (p=0,011) foram os fatores que impactaram significativamente na FRE. Idade, sexo, raça e tempo de diálise antes do transplante não foram estatisticamente significativos em nossa avaliação. Entre os doadores, apenas o rim direito foi estatisticamente significativo (p=0,005). A idade, a creatinina sérica, a raça, a causa de morte, a solução de perfusão e o KDPI não foram significativos.

Ainda na abordagem univariada, os fatores cirúrgicos que impactaram na FRE foram o tempo de isquemia fria maior que 24 horas (33,3% no grupo FIE versus 75% no grupo FRE - p=0,022), PAS menor que 130mmHg na reperfusão renal (21,4% no grupo FIE versus 83,3% no grupo FRE - p<0,001) e PAM menor que 80 mmHg na reperfusão (7,1% no grupo FIE versus 61,1% no grupo FRE - p<0,001). Explorando um pouco mais a pressão arterial, a análise quantitativa da PAS após a reperfusão (133,07 mmHg ± 15,80 mmHg no grupo FIE versus 114,61 mmHg ± 17,65 mmHg no grupo FRE - p=0,002) e a média da PAM após a reperfusão (91,05 mmHg ± 9,45 mmHg no grupo FIE versus 84,53 mmHg ± 11,31 mmHg no grupo FRE - p =0,049) também foram associadas à FRE.

Entre os fatores imunológicos, apenas os doentes que receberam globulina antitímocito como terapêutica de indução tiveram impacto na FRE (6,2% no grupo FIE versus 33,3% no grupo FRE - p=0,036). O PRA e as incompatibilidades HLA não tiveram impacto.

**Tabela 1.** Descrição demográfica e dados operacionais.

	n=37
<b>Receptores</b>	
Idade (Anos)	49,5 (20-75)
Gênero Masculino	61,5%
Raça Branca	71,8%
Tipo de Diálise	
DP	34,2%
HD	55,3%
Pré-emptiva	10,5%
Doença de Base	
Diabetes	36,9%
Hipertensão	21,1%
Glomerulonefrite	21,1%
Outros	21,1%
Período de diálise antes do transplante (meses)	18,5
Diurese residual	84,2%
<b>Doadores</b>	
Idade	44 (10-65)
Nível de creatinina (mg/dl)	0,91 (0,3 - 1,8)
Raça branca	76,3%
Causa da morte	
Acidente vascular cerebral	51,4%
Traumatismo Craniano	39,5%
Outros	9,2%
Rim Direito	45,9%
Solução de perfusão	
Custodiol	86,5%
Euro-Collins	4,5%
Solução IGL-1	9%
KDPI	46% (4-83%)
<b>Cirurgia</b>	
TIF (minutos)	1217 (788 - 2118)
Multiplicidade de Vasos	32,4%
Cirurgião	
A	13,5%
B	43,2%
C	29,8%
D	13,5%
Duração da Cirurgia (minutos)	228 (165-300)
PAS (mmHg)	165 (104 - 252)
PAS de reperusão (mmHg)	122 (70 - 155)
PAM de base (mmHg)	115 (69 - 170)
PAM de reperusão (mmHg)	86 (50 - 108)
FRE	56%
<b>Imunidade</b>	
PRA	11% (0-92%)
MM (incompatibilidades)	3,76 (1-5)
ATG (globulina antitímocito)	23,1%

DP: Diálise Peritoneal; HD: Hemodiálise; KDPI: Kidney Donor Profile Index; TIF: Tempo de Isquemia Fria; PAS: Pressão Arterial Sistólica; PAM: Pressão Arterial Média; FRE: Função Retardada do Enxerto; PRA: Painéis Reativos de Anticorpos; MM: Incompatibilidades; ATG: Globulina Antitímocito. Fonte: Elaborada pelos autores.

**Tabela 2.** Análise Univariada de Fatores de Risco Paciente-Específico para Função Retardada do Enxerto.

	FIE (n=16)	FRE (n=21)	Teste	Valor p
<b>Fatores do Receptor</b>				
Idade (Anos)	53,18±15,65	45,95±16,17	T de Student	0,09
Gênero Masculino	8 (50%)	7 (33,3%)	Qui-Quadrado	0,306
Raça Branca	11 (73,3%)	15 (71,4%)	Qui-Quadrado	0,571
Tipo de Diálise (HD, DP, PE)	7 / 4 / 4	4 / 17 / 0	Qui-Quadrado	<b>0,004</b>
Diálise antes do transplante (meses)	15,57 15,90	20,57 15,14	Mann-Whitney	0,351
Diurese Residual	15 (93,7%)	15 (71,4%)	Qui-Quadrado	<b>0,011</b>
<b>Fatores do Doador</b>				
Idade (Anos)	38,78± 16,42	47,14± 14,59	Mann-Whitney	0,162
Creatinina (mg/dl)	0,9± 0,25	0,88± 0,33	T de Student	0,141
Raça Branca	12 (85,7%)	16 (76,1%)	Qui-Quadrado	0,192
Causa da Morte (Acidente Vascular Cerebral / Traumatismo Craniano / Outros)	2 / 8 / 3	13 / 7 / 1	Qui-Quadrado	0,119
Rim Direito	3 (21,4%)	14 (66,6%)	Qui-Quadrado	<b>0,005</b>
Solução de Perfusão (Custodiol, Collins, IGL-1)	8 / 1 / 0	10 / 0 / 2	Qui-Quadrado	0,266
KDPI	35,9± 30,88	53,65± 25,14	Mann-Whitney	0,156
<b>Fatores Cirúrgicos</b>				
TIF > 24h	4 (33,3%)	9 (75%)	Qui-Quadrado	<b>0,022</b>
TIF (minutos)	1160,83± 495,07	1283,42 ±451,42	Mann-Whitney	0,244
Cirurgião (A / B / C / D)	3 / 4 / 5 / 2	2 / 10 / 6 / 3	Qui-Quadrado	0,263
Multiplicidade de Vasos	5 (35,7%)	7 (33,3%)	Qui-Quadrado	0,172
Duração da Cirurgia (min)	221,79± 36,82	236,25± 40,43	T de Student	0,157
PAS <130mmHG na Reperfusion	3(21,4%)	15(83,3%)	Qui-Quadrado	<b>&lt;0,001</b>
PAM <80 na reperusão (mmHG)	1 (7,1%)	11(61,1%)	Qui-Quadrado	<b>&lt;0,001</b>
PAS na Reperusão (mmHG)	133,07± 15,80	114,61± 17,65	T de Student	<b>0,002</b>
Média de PAM Pós-Reperusão (mmHG)	91,05± 9,45	84,53± 11,31	T de Student	<b>0,049</b>
<b>Fatores imunológicos</b>				
PRA	15± 31,57	5± 18,5	Mann-Whitney	0,35
Incompatibilidades	3,66±1,23	3,85± 1,15	Mann-Whitney	0,776
ATG	1 (6,2%)	7 (33,3%)	Qui-Quadrado	<b>0,036</b>

FIE: Função Imediata do Enxerto; FRE: Função Retardada do Enxerto; DP: Diálise Peritoneal; HD: Hemodiálise; KDPI: Kidney Donor Profile Index; TIF: Tempo de Isquemia Fria; PAS: Pressão Arterial Sistólica; PAM: Pressão Arterial Média; PRA: Painéis Reativos de Anticorpos; MM: Incompatibilidades; ATG: Globulina Antitímocito.

Fonte: Elaborada pelos autores.

A Tabela 3 mostra a análise multivariada de regressão logística stepwise. Neste cenário, observamos que apenas a PAM < 80 mmHg (p=0,004) e a PAS < 130 mmHg (p=0,005) foram fatores de risco independentes para FRE. O grupo globulina antitímocito não sustentou significância (p=0,05), assim como a PAM média após reperusão (p=0,187), tempo de isquemia fria > 24 horas (p=0,43) e ausência de diurese residual (p=0,996).

**Tabela 3.** Análise de Regressão Logística Stepwise de Fatores de Risco Específicos do Paciente para o Procedimento de Função Retardada do Enxerto.

	Qui-Quadrado	Valor Beta	Valor p
PAM < 80 mmHg na Reperusão	8,344	-43,688	<b>0,004</b>
PAS < 130 mmHg na Reperusão	8,052	-22,468	<b>0,005</b>
ATG	3,833	20,733	0,05
Média de PAM Pós-Reperusão (mm Hg)	1,743	-0,218	0,187
TIF > 24h	0,622	-1,753	0,43
Diurese Residual	0	2,516	0,996

PAM: Pressão Arterial Média; PAS: Pressão Arterial Sistólica; ATG: Globulina antitímocito; TIF: Tempo de Isquemia Fria.

Fonte: Elaborada pelos autores.

## DISCUSSÃO

A incidência de FRE em nosso estudo de coorte foi de 56,8%, e é comparável a outros centros brasileiros. Em um estudo multicêntrico brasileiro recente, a incidência de FRE foi de 54%, variando de 29,9% a 87,7%. Muitas variáveis são citadas como fatores de risco para o desenvolvimento da FRE, são elas: idade, sexo masculino, diabetes, tempo de diálise, retransplante, ausência de diurese residual, anticorpos doador específico direcionados contra antígenos HLA pré-formados, incompatibilidades HLA, idade do doador, creatinina sérica do doador, TIF, tempo de isquemia quente, KDPI, escore ASA e pressão arterial (pré, peri e pós-operatório).<sup>6,10,18,19</sup>

A maioria destes fatores clássicos foi analisada no nosso estudo. O tempo de diálise antes do transplante, o KDPI e a idade do doador, fatores de risco bem conhecidos para a FRE, demonstram diferenças entre os nossos dois grupos, mas não foram estatisticamente significativas. Ausência de diurese residual, hemodiálise, rim direito, TIF mais elevado, pressão arterial mais baixa após a reperfusão e terapia de indução com globulina antitímócito demonstraram associação com FRE, mas apenas a pressão arterial mais baixa após a reperfusão se manteve como fator de risco independente para FRE. O ponto de corte para a PAS foi de 130 mmHg e 80 mmHg para a PAM ( $p < 0,05$  para ambos).

A ausência de diurese residual, a hemodiálise e o uso de ATG são certamente fatores que impactam o controle hemodinâmico do doente. Talvez seja esta a razão da importância de tais achados. Em relação ao rim direito, a literatura demonstrou piores resultados em alguns transplantes de doadores vivos, mas não nos de doadores falecidos. Uma revisão sistemática recentemente publicada mostrou semelhanças entre o transplante renal de doador vivo laparoscópico esquerdo e direito em termos de segurança, viabilidade e taxas de FRE.<sup>20</sup> Outro ponto a discutir é o fato de todos os rins direitos serem implantados na fossa ilíaca esquerda no nosso serviço. Por vezes, a veia ilíaca esquerda é comprimida pela artéria ilíaca comum direita (Síndrome de Cockett), o que pode impactar na perfusão dos rins. Por este motivo, alguns serviços optam por implantes, sempre na fossa direita.

A análise quantitativa da pressão arterial após a reperfusão, bem como a média da PAM após a reperfusão, até o final da cirurgia, também foram estatisticamente significantes na análise univariada. Vimos na literatura que PAM  $< 70$  mmHg nas primeiras vinte e quatro horas de pós-operatório estão fortemente associadas à FRE, corroborando nosso achado<sup>15</sup>.

A pressão arterial como fator de risco para FRE foi relatada por alguns autores ao longo dos últimos anos. Aulakh et al.<sup>13</sup>, em estudo retrospectivo analisando 100 transplantes renais consecutivos, relataram boa função do enxerto quando a PAM era maior que 95 mmHg na reperfusão. Gingell-Littlejohn et al.,<sup>15</sup> estudando, retrospectivamente, 149 transplantes renais, mostraram associação com FRE quando a PAM estava abaixo de 70 mmHg no perioperatório ( $p = 0,005$ ).

Campos et al.<sup>14</sup>, num amplo estudo retrospectivo, incluindo 1966 doentes, relataram melhores resultados relativamente à FRE, nos casos em que a PAM era superior a 93 mmHg, na reperfusão renal ( $p = 0,04$ ). Apesar da grande coorte, este estudo tem um seguimento de 29 anos, e muitas condutas significativas peri e pós-operatórias foram aplicadas neste período, portanto, a conclusão deve ser interpretada com cautela.<sup>14</sup> Snoeijts et al.,<sup>21</sup> também, num estudo retrospectivo com 177 transplantes renais de doadores de órgãos após a parada cardíaca (NHBD), relataram que a pressão arterial sistólica média intraoperatória inferior a 110 mmHg (OR 2,6 -  $p = 0,03$ ) é um fator de risco independente associado à FRE, mesmo em transplantes renais de NHBD. Toth et al, num estudo de coorte prospectivo, mostraram associação entre pressão arterial baixa e FRE. Foram 121 pacientes com PAM  $108 \pm 26$  mmHg ( $p < 0,01$ ) cinco minutos antes da revascularização.<sup>12</sup>

Apesar da nossa pequena amostra, o estudo demonstra a importância da gestão hemodinâmica perioperatória e o seu impacto na função precoce do enxerto. Não foi possível demonstrar na regressão multivariada alguns fatores de risco bem conhecidos para a FRE (sexo masculino, KDPI, idade do doador e tempo de diálise antes da cirurgia), e provavelmente, mais uma vez, a razão é a pequena dimensão da amostra.

A padronização na coleta dos PAMs através das anotações em nossa ficha manuscrita e a monitorização invasiva periférica em todos os pacientes tornam a metodologia mais confiável, pois, muitas vezes, nos prontuários, não seriam encontrados os detalhes necessários para o desenvolvimento desta análise.

Nosso estudo não é um ensaio clínico randomizado, e talvez esse tipo de estudo tenha obstáculos éticos para sua realização, já que muitos estudos sustentam bons parâmetros hemodinâmicos como preditores de bons resultados. São poucos os estudos que não demonstram tal associação, e a grande maioria deles utilizou a pressão venosa central como parâmetro de controle hemodinâmico, e não a PAM.<sup>14,22</sup>

O ponto de corte da PAM na reperfusão renal ainda não está claro, pois os estudos mostram grandes amplitudes em seus achados (70-108 mmHg), desta forma, mais estudos sobre este tema são necessários com o objetivo de estabelecer um ponto alvo para a PAM após a reperfusão, bem como o tempo que este alvo deve ser mantido.<sup>12-15,21</sup>

Outro ponto pouco esclarecido, que consideramos relevante, é a forma como a pressão arterial é controlada no período perioperatório. Doses elevadas de drogas vasoativas, assim como o uso de colóides, albumina e cristalóides  $> 3000$ ml, também estão associados a piores resultados. O ajuste deve ser fino e individualizado, considerando a reserva cardíaca do paciente, bem como o adequado controle hemostático. Anestesiologistas e cirurgiões, trabalhando em conjunto para esse fim, certamente alcançarão melhores resultados.<sup>23,24</sup>

## CONCLUSÃO

Nesta pesquisa, a perfusão renal ideal, evitando a queda da pressão arterial no período perioperatório, principalmente após a reperfusão do enxerto, é crucial para o funcionamento imediato do rim. Portanto, terapias que visem ao controle hemodinâmico em pacientes devidamente monitorados, podem se mostrar benéficas na redução das taxas de FRE.

## CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES

Contribuições científicas e intelectuais substanciais para o estudo: Hokazono SR; Concepção e projeto: Pimpao BF; Análise e interpretação dos dados: Pimpao BF; Redação do artigo: Pimpao BF; Revisão crítica: Hokazono SR, Meyer F, Fraga R; Aprovação final: Pimpao BF.

## DISPONIBILIDADE DOS DADOS DA INVESTIGAÇÃO

Os dados serão fornecidos mediante pedido.

## CONFLITO DE INTERESSE

Nada a declarar.

## FINANCIAMENTO

Não se aplica.

## AGRADECIMENTOS

Nada a declarar.

## REFERÊNCIAS

1. Doshi MD, Garg N, Reese PP, Parikh CR. Recipient Risk Factors Associated With Delayed Graft Function: A Paired Kidney Analysis. *Transplantation*. 2011;91(6):666-71. <https://doi.org/10.1097/TP.0b013e318209f22b>
2. Azevedo LS, Castro MCR, Carvalho DBM, d'Avila DO, Contieri F, Gonçalves RT, et al. Incidence of Delayed Graft Function in Cadaveric Kidney Transplants in Brazil: A Multicenter Analysis. *Transplant Proc*. 2005;37(6):2746-7. <https://doi.org/10.1016/j.transproceed.2005.05.005>
3. Pérez Valdivia MA, Gentil MA, Toro M, Cabello M, Rodríguez-Benot A, Mazuecos A, et al. Impact of Cold Ischemia Time on Initial Graft Function and Survival Rates in Renal Transplants From Deceased Donors Performed in Andalusia. *Transplant Proc*. 2011;43(6):2174-6. <https://doi.org/10.1016/j.transproceed.2011.06.047>
4. Zhang H, Fu Q, Liu J, Li J, Deng R, Wu C, et al. Risk factors and outcomes of prolonged recovery from delayed graft function after deceased kidney transplantation. *Ren Fail*. 2020;42(1):792-8. <https://doi.org/10.1080/0886022X.2020.1803084>
5. Mogulla MR, Bhattacharjya S, Clayton PA. Risk factors for and outcomes of delayed graft function in live donor kidney transplantation – a retrospective study. *Transplant International*. 2019;32(11):1151-60. <https://doi.org/10.1111/tri.13472>
6. Sandes-Freitas TV, Mazzali M, Manfro RC, Andrade LGM, Vicari AR, Sousa MV, et al. Exploring the causes of the high incidence of delayed graft function after kidney transplantation in Brazil: a multicenter study. *Transpl Int*. 2021;34(6):1093-104. <https://doi.org/10.1111/tri.13865>
7. Redfield RR, Scalea JR, Zens TJ, Muth B, Kaufman DB, Djamali A, et al. Predictors and outcomes of delayed graft function after living-donor kidney transplantation. *Transpl Int*. 2016;29(1):81-7. <https://doi.org/10.1111/tri.12696>
8. Smudla A, Trimmel D, Szabó G, Fazakas J. Systolic Blood Pressure Pattern: The Tick Mark Signal of Delayed Renal Graft Function. *Transplant Proc*. 2019;51(4):1226-30. <https://doi.org/10.1016/j.transproceed.2019.03.010>
9. Meira FS, Zemiacki J, Figueiredo AE, Kroth LV, Kochhan DS, d'Avila DO, et al. Factors Associated With Delayed Graft Function and Their Influence on Outcomes of Kidney Transplantation. *Transplant Proc*. 2016;48(7):2267-71. <https://doi.org/10.1016/j.transproceed.2016.06.007>
10. Siedlecki A, Irish W, Brennan DC. Delayed Graft Function in the Kidney Transplant. *Am J Transplant*. 2011;11(11):2279-96. <https://doi.org/10.1111/j.1600-6143.2011.03754.x>
11. Kaufmann KB, Baar W, Silbach K, Knörlein J, Jänigen B, Kalbhenn J, et al. Modifiable Risk Factors for Delayed Graft Function After Deceased Donor Kidney Transplantation. *Prog Transplant*. 2019;29(3):269-74. <https://doi.org/10.1177/1526924819855357>
12. Tóth M, Réti V, Gondos T. Effect of recipients' peri-operative parameters on the outcome of kidney transplantation. *Clin Transplant*. 1998;12(6):511-7.

13. Aulakh NK, Garg K, Bose A, Aulakh BS, Chahal HS, Aulakh GS. Influence of hemodynamics and intra-operative hydration on biochemical outcome of renal transplant recipients. *J Anaesthesiol Clin Pharmacol.* 2015;31(2):174-9. <https://doi.org/10.4103/0970-9185.155144>
14. Campos L, Parada B, Furriel F, Castelo D, Moreira P, Mota A. Do Intraoperative Hemodynamic Factors of the Recipient Influence Renal Graft Function? *Transplant Proc.* 2012;44(6):1800-3. <https://doi.org/10.1016/j.transproceed.2012.05.042>
15. Gingell-Littlejohn M, Koh H, Aitken E, Shiels PG, Geddes C, Kingsmore D et al. Below-Target Postoperative Arterial Blood Pressure but Not Central Venous Pressure Is Associated With Delayed Graft Function. *Transplant Proc.* 2013;45(1):46-50. <https://doi.org/10.1016/j.transproceed.2012.03.058>
16. Calixto Fernandes MH, Schrickler T, Magder S, Hatzakorzian R. Perioperative fluid management in kidney transplantation: A black box. *Crit Care.* 2018;22:14. <https://doi.org/10.1186/s13054-017-1928-2>
17. Vandembroucke JP, von Elm E, Altman DG, Gotzsche CP, Mulrow CD, Pocock SJ, et al. Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology (STROBE): Explanation and elaboration. *Int J Surg.* 2014;12(12):1500-24. <https://doi.org/10.1016/j.ijsu.2014.07.014>
18. Othman MM, Ismael AZ, Hammouda GE. The Impact of Timing of Maximal Crystalloid Hydration on Early Graft Function During Kidney Transplantation. *Anesth Analg.* 2010;110(5):1440-6. <https://doi.org/10.1213/ANE.0b013e3181d82ca8>
19. Tugmen C, Sert I, Kebabci E, Dogan SM, Tansirev M, Alparslan C, et al. Delayed graft function in kidney transplantation: Risk factors and impact on early graft function. *Prog Transplant.* 2016;26(2):172-7. <https://doi.org/10.1177/1526924816640978>
20. Broudeur L, Karam G, Chelghaf I, Vergie S, Rigaud J, Verbe MAP, et al. Feasibility and safety of laparoscopic living donor nephrectomy in case of right kidney and multiple-renal artery kidney: a systematic review of the literature. *World J Urol.* 2020;38(4):919-27. <https://doi.org/10.1007/s00345-019-02821-8>
21. Snoeijns MGJ, Wiermans B, Christiaans MH, Van Hoof JP, Timmerman BE, Schurink GWH, et al. Recipient Hemodynamics During Non-Heart-Beating Donor Kidney Transplantation Are Major Predictors of Primary Nonfunction. *Am J Transplant.* 2007;7(5):1158-66. <https://doi.org/10.1111/j.1600-6143.2007.01744.x>
22. Ferris RL, Kittur DS, Wilasrusmee C, Shah G, Krause E, Ratner L. Early Hemodynamic Changes after Renal Transplantation: Determinants of Low Central Venous Pressure in the Recipients and Correlation with Acute Renal Dysfunction. *Med Sci Monit.* 2003;9(2):CR61-6. PMID: 12601288.
23. Kim JM, Kim SJ, Joh J-W, Kwon CHD, Song S, Shin M, et al. Is It Safe to Use a Kidney From an Expanded Criteria Donor? *Transplant Proc.* 2011;43(6):2359-62. <https://doi.org/10.1016/j.transproceed.2011.05.040>
24. Choi JM, Jo J-Y, Baik J-W, Kim S, Kim CS, Jeong S-M. Risk factors and outcomes associated with a higher use of inotropes in kidney transplant recipients. *Medicine.* 2017;96(1):e5820. <https://doi.org/10.1097/MD.0000000000005820>