

Análise comparativa dos custos do transplante renal relacionados à recuperação da função renal após o procedimento

Comparative analysis of kidney transplant costs related to recovery of renal function after the procedure

Autores

Raquel Martins e Quinino¹ 

Fabiana Avena¹ 

Flávio Jota de Paula^{1†} 

William Carlos Nahas¹ 

Elias David-Neto¹ 

¹Universidade de São Paulo, Faculdade de Medicina, Hospital das Clínicas, Serviço de Transplante Renal, São Paulo, SP, Brasil.

Data de submissão: 05/08/2020.

Data de aprovação: 20/01/2021.

Correspondência para:

Raquel Martins e Quinino.

E-mail: raquelquinino@uol.com.br.

[†]In Memoriam.

DOI: <https://doi.org/10.1590/2175-8239-JBN-2020-0172>

RESUMO

Introdução: O número de transplantes renais (KTx, do inglês kidney transplant) está aumentando no Brasil e, conseqüentemente, os custos deste procedimento aumentam o orçamento de saúde do país. Avaliamos retrospectivamente dados dos procedimentos de transplantes renais até a alta hospitalar, de acordo com a recuperação da função renal após o procedimento. **Métodos:** Análise retrospectiva dos 1º KTx de doadores falecidos, não sensibilizados, realizados entre Jan/2010 a Dez/2017. **Resultados:** Dos 1300 KTx de doadores falecidos realizados neste período, 730 pacientes foram estudados e divididos em 3 grupos: Função Renal Imediata (FRI) - diminuição na creatinina sérica $\geq 10\%$ em dois dias consecutivos; Função Retardada do Enxerto (FRE) - diminuição na creatinina sérica $<10\%$ em dois dias consecutivos, sem necessidade de diálise, e Diálise (D) - necessidade de diálise durante a primeira semana. Pacientes no grupo D permaneceram mais tempo no hospital em comparação com FRE e FRI (21, 11 e 8 dias dias respectivamente, $p < 0,001$). Mais pacientes do grupo D (21%) foram admitidos na UTI e realizaram um maior número de testes laboratoriais ($p < 0,001$) e biópsias renais ($p < 0,001$), além de receberem uma quantidade maior de imunossupressores. Os custos hospitalares totais foram mais elevados nos grupos D e FRE em comparação com FRI (US\$ 7.021,48; US\$ 3.603,42 e US\$ 2.642,37 respectivamente, $p < 0,001$). **Conclusão:** Os custos do procedimento de transplante são impactados pela recuperação da função renal após o transplante. O reembolso para cada um desses diferentes desfechos da função renal deve ser individualizado a fim de cobrir seus custos reais.

Descritores: Transplante de Rim; Função Retardada do Enxerto; Farmacoeconomia.

ABSTRACT

Introduction: The number of kidney transplants (KTx) is increasing in Brazil and, consequently, the costs of this procedure increase the country's health budget. We retrospectively evaluated the data of kidney transplant procedures until hospital discharge, according to kidney function recovery after the procedure. **Methods:** Retrospective analysis of the non-sensitized, 1st KTx from deceased donors performed between Jan/2010 to Dec/2017. **Results:** Out of the 1300 KTx from deceased donors performed in this period, 730 patients were studied and divided into 3 groups: Immediate Renal Function (IRF) - decrease in serum creatinine $\geq 10\%$ on two consecutive days; Delayed Graft Function (DGF) - decrease in serum creatinine $<10\%$ on two consecutive days, without the need for dialysis, and Dialysis (D) - need for dialysis during the first week. Patients in group D stayed longer in the hospital compared to DGF and IRF (21, 11 and 8 days respectively, $p < 0.001$). More D patients (21%) were admitted to the ICU and performed a greater number of laboratory tests ($p < 0.001$) and renal biopsies ($p < 0.001$), in addition to receiving a higher amount of immunosuppressants. Total hospital costs were higher in group D and DGF compared to IRF (US\$ 7,021.48; US\$ 3,603.42 and US\$ 2,642.37 respectively, $p < 0.001$). **Conclusion:** The costs of the transplant procedure is impacted by the recovery of kidney function after the transplant. The reimbursement for each of these different kidney function outcomes should be individualized in order to cover their real costs.

Keywords: Kidney Transplantation; Delayed Graft Function; Economics, Pharmaceutical.



INTRODUÇÃO

O número de transplantes renais (KTx, do inglês kidney transplant) está aumentando no Brasil e, conseqüentemente, os custos deste procedimento aumentam o orçamento de saúde do país. Ao mesmo tempo, os doadores de critério expandido são proporcionalmente utilizados com mais frequência para atender à demanda aumentada de transplante renal. Como consequência, há um aumento no número de pacientes que necessitam de diálise após o transplante com permanências hospitalares mais longas.

Em países como o Brasil, onde o reembolso hospitalar dos procedimentos médicos é fixo para cada procedimento e definido pelo sistema nacional de saúde (Sistema Único de Saúde-SUS no Brasil), as variações nos desfechos clínicos podem impactar o orçamento dos hospitais. Ajustar estes custos fixos, de acordo com o desfecho da função renal imediatamente após o transplante, deve ser uma exigência dos hospitais. Por outro lado, a demonstração destes diferentes custos é obrigatória para convencer as autoridades sanitárias dos ajustes necessários no reembolso.

O uso de uma máquina de perfusão ao invés de armazenamento refrigerado para diminuir a necessidade de diálise após o transplante (Tx) aumenta os custos do procedimento de transplante. No entanto, este aumento de custo será bem-vindo se os custos finais do KTx forem reduzidos, mesmo com os custos adicionais da perfusão da máquina.

Da mesma forma, para analisar a diálise após o transplante, é obrigatório verificar se, e quanto, a diálise após o KTx impacta os custos totais do procedimento.

Neste estudo, avaliamos retrospectivamente os custos hospitalares do procedimento de KTx em um grupo homogêneo de pacientes não sensibilizados que realizaram seu 1º KTx de um doador falecido.

MÉTODOS

Avaliamos retrospectivamente todos os doadores falecidos de KTx realizados em nosso centro entre Janeiro/2010 a Dezembro/2017. Os critérios de exclusão foram: crianças (< 18 anos), retransplantes, outros transplantes de órgãos sólidos (SOT, do inglês solid organ transplant) simultâneos, e sensibilização (pacientes com PRA classe I ou II > 10%).

Os dados foram coletados desde a admissão até a alta hospitalar.

As sessões de diálise foram realizadas conforme indicação clínica e de acordo com o critério médico.

Definimos os seguintes grupos de acordo com a função renal após o KTx:

1-Função Renal Imediata (FRI): Uma diminuição na creatinina sérica $\geq 10\%$ em dois dias consecutivos, (1º para o 2º e/ou 2º para o 3º).

2-Função Retardada do Enxerto (FRE): Uma diminuição na creatinina sérica < 10% em dois dias consecutivos, (1º para o 2º e/ou 2º para o 3º), mas sem necessidade de diálise na primeira semana.

3-Diálise (D): Necessidade de diálise durante a primeira semana. Os pacientes que foram submetidos à diálise imediatamente após o transplante ou no primeiro dia de pós-operatório devido a hipervolemia, hipercalemia ou outras causas, mas não foram submetidos a outras sessões de diálise na primeira semana não foram incluídos neste grupo, mas foram incluídos no grupo FRE.

Os custos hospitalares foram analisados de acordo com o número de procedimentos e o número de dias no hospital.

Os custos foram calculados de acordo com a tabela de custos do Hospital das Clínicas - Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (HCFMUSP), que estima o custo diário da enfermagem em U\$ 320,00 e o custo da UTI em U\$ 378,00 por dia. Para calcular os custos dos medicamentos imunossuppressores, recuperamos a quantidade exata de cada medicamento imunossupressor (em mg/dia) recebido durante a internação de cada paciente e multiplicamos a quantidade de medicamentos em mg por dias no hospital e pelo custo em mg da aquisição do medicamento pelo hospital.

Os dados são apresentados como média \pm DP. Para avaliar as diferenças na proporção de variáveis categóricas, foi utilizado o Q-quadrado. Para variáveis contínuas, foram utilizados o ANOVA unidirecional e o ANOVA on Ranks (com o método de Dunn). Os resultados foram analisados usando o software estatístico SPSS (versão 18.0; SPSS Inc., Chicago, IL).

RESULTADOS

A Figura 1 mostra o fluxograma do estudo. De Janeiro de 2010 a Dezembro de 2017, foram realizados 1300 transplantes renais em nosso centro. Destes, 539 foram excluídos: crianças (n = 85); retransplantes (n = 108), outros SOT (n = 96) e PRA classe I ou II > 10% (n = 246). Quatro pacientes sem um PRA registrado também foram excluídos.

Além disso, do grupo de 761 pacientes selecionados, todos os óbitos até o sétimo dia (n = 17), todas as

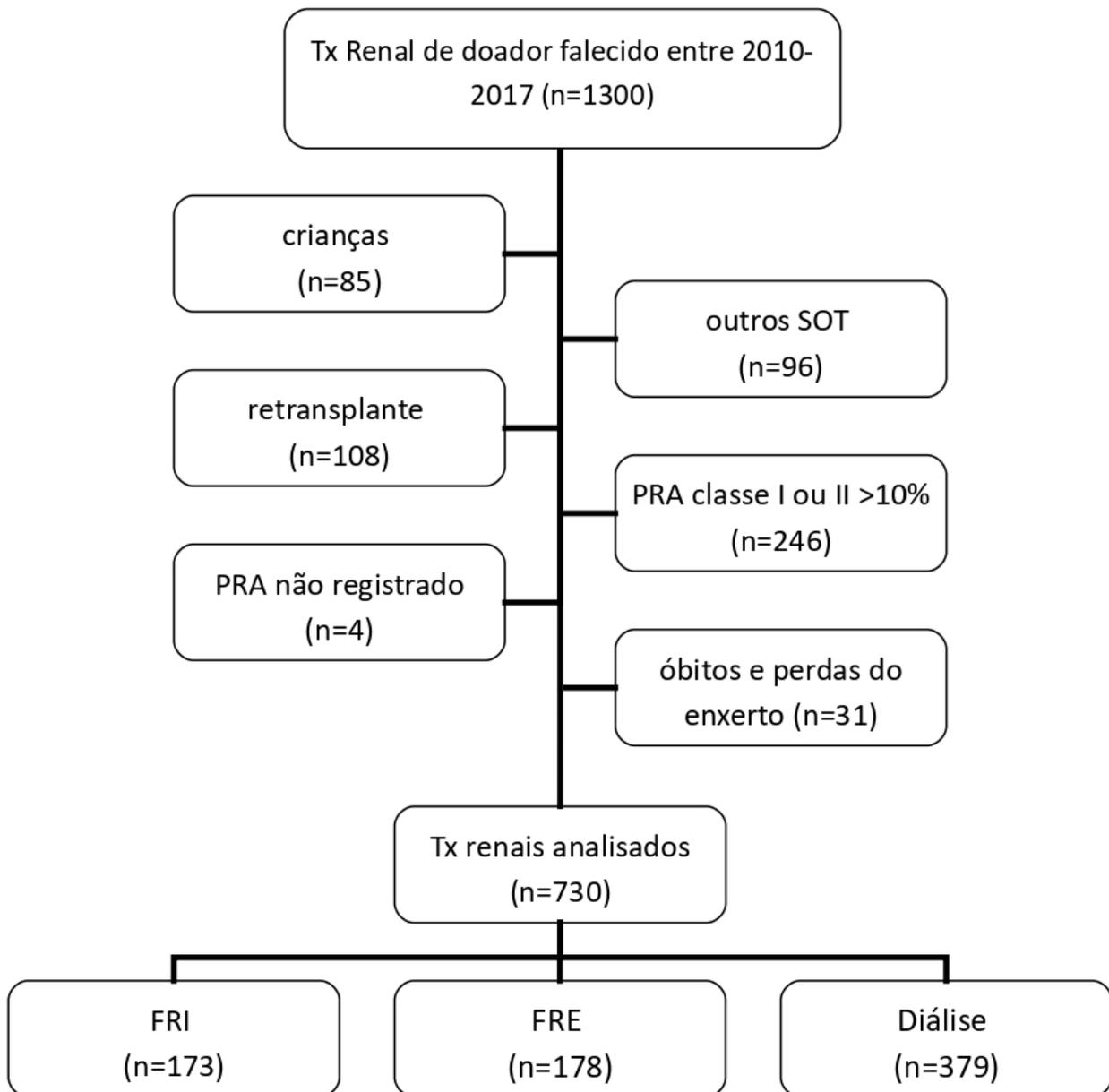


Figura 1. Fluxograma do estudo.

perdas de enxerto até o segundo dia de pós-operatório ($n = 9$; 1 rim hipoperfundido, 1 laceração da veia renal, 2 trombozes venosas e 5 trombozes arteriais) e perdas do segundo ao sétimo dia de pós-operatório devido a trombose provavelmente relacionada à técnica cirúrgica ($n = 5$) também foram excluídos, resultando em 730 KTx analisados.

Estes 730 pacientes foram então divididos nos três grupos (FRI $n = 173$; 23,7%), (FRE $n = 178$; 24,4%), (Diálise $n = 379$; 51,9%).

A Tabela 1 mostra os dados demográficos, as doenças renais nativas e as características de transplante dos grupos.

No grupo de Diálise (grupo D), os receptores eram mais velhos que nos outros grupos. Menos pacientes

no grupo D estavam em diálise peritoneal antes do transplante. O tempo em diálise também foi maior no grupo D em comparação com os outros dois grupos. Apenas alguns poucos pacientes não receberam tacrolimo ou ácido micofenólico (MPA, do inglês mycophenolic acid). Todos os pacientes receberam prednisona oral.

A Tabela 2 mostra os dados do doador. Os doadores eram mais velhos no grupo D, em comparação com o grupo FRI. Mais pacientes no grupo D receberam rins de doadores de critério expandido em comparação com FRE e FRI (33%, 25%, 20%, respectivamente), e a diferença foi estatisticamente significativa entre os grupos FRI e D ($p = 0,04$) com uma tendência entre FRE e D ($p = 0,09$). O Índice de Risco do Doador

TABELA 1 CARACTERÍSTICAS DOS RECEPTORES

Grupo	FRI n = 173	FRE n = 178	Diálise n = 379	Valor de p
Gênero (F/M), n	71/102	66/112	139/240	0,602
Idade (a) ± DP	50 ± 14	50 ± 13	53 ± 13	0,05
Raça (branca/não branca/outra), n	110/58/05	129/48/01	257/114/08	0,297
Causa de doença renal crônica				
DRC desconhecida	48	40	89	
GNC	33	39	84	
Nefropatia diabética	37	39	108	
Nefrosclerose hipertensiva	29	23	42	0,105
DRPAD/ALPORT	13	15	25	
Nefrite T-I	6	10	22	
Urológica congênita	5	4	6	
Outras	2	8	3	
Tipo de diálise				
HD	148	156	362	
DP	24	19	11	< 0,001
Sem diálise	1	3	6	
Tempo em diálise (meses) mediana (25-75%)	37 (22-62)	32 (19-48)	45 (27-74)	< 0,001
Dados do transplante				
Terapia de indução				
ATG/Basiliximabe	64/107	52/125	131/246	0,492
Imunossupressão basal				
Tacrolimo	170	177	374	0,932
MPA	168	176	375	

DRC: doença renal crônica; GNC: glomerulonefrite crônica; DRPAD: doença renal policística autossômica dominante; Nefrite T-I: nefrite tubulointersticial; ATG: anti-thymocyte globulin; MPA : ácido micofenólico; TAC: tacrolimo.

TABELA 2 CARACTERÍSTICAS DOS DOADORES

Grupo	FRI n = 173	FRE n = 178	Diálise n = 379	Valor de p
Gênero (F/M), n	69/104	79/99	148/231	0,480
Idade (a) ± DP	41 ± 14	46 ± 13	48 ± 13	0,000
Raça (branca/não-branca/outra/desconhecida)	93/75/1/4	100/72/2/4	207/155/6/11	0,953
KDRI	1,03	1,11	1,22	
mediana (intervalo)	(0,80-1,28)	(0,94-1,46)	(1,00 ± 1,50)	<0,001
Tempo de isquemia fria (h), média ± DP	26 ± 6	26 ± 6	27 ± 6	0,017
Tipo de doador (DCP/DCE/NR)	126/31/16	128/43/7	233/113/33	0,008
DCE	31(20%)*	43(25%)*	113(33%)	
Solução de perfusão	139/33/1	131/44/3	302/76/1	0,196
Euro-Collins/ Belzer / NR				

KDRI: kidney donor risk index; DCP: doador critério padrão; DCE: doador de critério expandido; NR: não registrado. P = 0,04 - *FRI x Diálise; P = 0,09 - *FRE x Diálise.

Renal (KDRI, do inglês Kidney Donor Risk Index) foi progressivamente maior de FRI para FRE e D. Além disso, o tempo de isquemia fria foi maior para o grupo D.

A Tabela 3 mostra o número de dias no hospital, a porcentagem de pacientes internados na unidade de terapia intensiva (UTI) e o número de dias na UTI após o procedimento de KTx, bem como a TFGe (taxa de filtração glomerular estimada).

Os pacientes no grupo D permaneceram uma média de 10 dias a mais no hospital em comparação com os grupos FRI e FRE ($p < 0,001$). Mais pacientes (21%) do grupo D foram admitidos em UTI em comparação com FRI (9%) e FRE (7%) e permaneceram mais dias na UTI ($p = 0,025$). Os pacientes no grupo FRI receberam alta com a TFGe maior do que os grupos FRE e D ($p < 0,001$).

A Tabela 4 mostra o número de testes laboratoriais realizados durante a internação.

Os pacientes do grupo D realizaram um número maior de testes, incluindo hemograma, creatinina sérica, proteína/creatinina urinária, aspartato aminotransferase (AST), e dosagem de tacrolimo ($p < 0,001$).

A Tabela 5 mostra o número de exames de imagem e biópsias renais por grupo e o número médio de pacientes submetidos aos procedimentos.

Mais pacientes no grupo D foram submetidos a uma biópsia renal e esses pacientes realizaram um número maior de biópsias.

Devido ao fato de que não foi possível contar o número exato de sessões de diálise realizadas até a alta em todos os pacientes devido à possível falta de dados após a primeira semana, o número de diálises

realizadas pelo grupo D foi analisado apenas para pacientes transplantados em 2016-2017 ($n = 76$) quando todas as sessões de diálise foram registradas no prontuário eletrônico.

O número total de sessões de diálise para estes pacientes foi de 196. O número médio de sessões de diálise foi de 2,6/paciente; 34% dos pacientes necessitaram apenas de mais uma sessão de diálise após aquela realizada imediatamente após a cirurgia ou no 1º dia de pós-operatório. Os outros 66% dos pacientes necessitaram de 2 ou mais sessões de diálise após o KTx.

A Tabela 6 descreve os custos de medicamentos imunossupressores de acordo com os custos dos medicamentos adquiridos do HCFMUSP. Houve uma forte correlação entre dias de hospitalização e doses totais de micofenolato sódico (MFS) e TAC (dados não mostrados). Como esperado, quanto mais longa a estadia, maior a quantidade de imunossupressores dados a cada paciente. Os custos dos medicamentos seguiram a mesma tendência. O grupo FRI apresentou menor permanência, doses mais baixas de imunossupressores e custos mais baixos. O grupo FRE teve números intermediários e o grupo D teve permanência mais longa e custo mais alto de imunossupressores, com significância estatística. A dose de globulina anti-timócito (ATG, do inglês anti-thymocyte globulin) utilizada na indução não diferiu entre os grupos.

A Tabela 7 mostra os custos de hospitalização em nossa instituição. Os custos foram proporcionais aos dias no hospital, ou seja, mais altos no grupo D, intermediários no FRE, e mais baixos no grupo FRI. O mesmo também ocorreu com os dias de internação

TABELA 3 DIAS NO HOSPITAL PARA TX, DIAS NA UTI, E TFGe NA ALTA

Grupo	FRI n = 173	FRE n = 178	Diálise n = 379	Valor de p
Dias no hospital (média ± DP)	8 ± 6	11 ± 6	21 ± 15	< 0,001
Número de pacientes na UTI, (%)	16 (9%)	13 (7%)	79 (21%)	< 0,001
Dias na UTI (média ± DP)	2 ± 1	2 ± 1	5 ± 6	0,025
TFGe na alta hospitalar (mL/min/1,73m ²) (média ± DP)	25 ± 14	14 ± 10	14 ± 14	< 0,001

UTI: unidade de terapia intensiva; TFGe: taxa de filtração glomerular estimada.

TABELA 4 NÚMERO DE TESTES LABORATORIAIS REALIZADOS POR PACIENTE EM CADA GRUPO

Grupo	FRI n = 173	FRE n = 178	Diálise n = 379	Valor de p
Hemograma total (média ± DP)	8 ± 5*	11 ± 6**	19 ± 14*,&	< 0,001
Creatinina sérica (média ± DP)	8 ± 5*	12 ± 7**	20,7 ± 14,5*,&	< 0,001
Prot/Creat Urinária (média ± DP)	2,1 ± 1,3&	2,7 ± 1,8**	4,5 ± 3,3&,**	< 0,001
AST (média ± DP)	2,9 ± 2,0&	3,9 ± 3,0**	7,0 ± 6,3&,**	< 0,001
Nível de tacrolimo no sangue (média ± DP)	2,5 ± 1,4	3,6 ± 2,3	6,4 ± 4,3	< 0,001

P < 0,05 - *FRI x FRE; &FRI x Diálise; **FRE x Diálise. AST: Aspartato aminotransferase.

TABELA 5 EXAMES REALIZADOS POR GRUPO E POR PACIENTE

Grupo		FRI n = 173	FRE n = 178	Diálise n = 379	Valor de p
Biópsias Renais	n (%)	105 (61%)	112 (63%)	280 (74%)	
Por paciente	média ± DP	1,1 ± 0,39	1,15 ± 0,41	1,6 ± 0,77	< 0,001
Ultrassom/Doppler do aloenxerto	n (%)	151 (87%)	144 (81%)	310 (82%)	
Por paciente	média ± DP	1,7 ± 0,94	1,97 ± 1,19	1,78 ± 1,19	0,071
Raio X	n (%)	72 (42%)	63 (35%)	154 (41%)	
Por paciente	média ± DP	2,92 ± 4,53	3,37 ± 4,49	3,58 ± 5,78	0,544
Ecocardiograma	n (%)	24 (14%)	24 (13%)	42 (11%)	
Por paciente	média ± DP	1,04 ± 0,20	1,13 ± 0,45	1,31 ± 0,84	0,253
TC do abdômen	n (%)	16 (9%)	20 (11%)	55 (14%)	
Por paciente	média ± DP	1,69 ± 1,54	1,25 ± 0,55	1,35 ± 0,82	0,888
TC do tórax	n (%)	6 (3%)	5 (3%)	13 (3%)	
Por paciente	média ± DP	1,17 ± 0,41	1,00 ± 0,00	1,23 ± 0,44	0,515
US do abdômen	n (%)	6 (3%)	7 (4%)	18 (5%)	
Por paciente	média ± DP	1,0 ± 0,0	1,71 ± 1,11	1,17 ± 0,51	0,083

n(%) = número de pacientes/porcentagem do total; média ± DP dos procedimentos realizados; Por paciente: o número médio de exames por paciente, entre aqueles que os realizaram.

TABELA 6 DROGAS IMUNOSSUPRESSORAS E CUSTOS (EM U\$) DURANTE A INTERNAÇÃO

Grupo	FRI	FRE	Diálise	Valor de p
MFS (mg)	9.153,35 ± 5.465,73	12.744,46 ± 7.518,15	21.402,13 ± 14.068,18	< 0,001
Custos (U\$)	104,01 ± 66,01	147,21 ± 89,64	247,49 ± 167,00	< 0,001
TAC (mg)	79,37 ± 51,75	117,41 ± 74,69	197,13 ± 131,85	< 0,001
Custos(U\$)	142,57 ± 98,24	215,97 ± 140,02	361,80 ± 247,16	< 0,001
ATG (mg)	225,15 ± 133,96	215,00 ± 125,22	280,22 ± 180,47	0,102
Custos(U\$)	4.597,05 ± 2.735,30	4.389,86 ± 2.556,79	5.721,55 ± 3.684,92	0,102

MFS: micofenolato de sódio; TAC: tacrolimo; ATG: anti-thymocyte globulin.

TABELA 7 CUSTOS TOTAIS DE ENFERMARIA HOSPITALAR (EM U\$) EM CADA GRUPO

Grupo	FRI	FRE	Diálise	Valor de p
Custos dos dias no hospital (U\$)	2.451,29 ± 1.732,18* [§]	3.407,36 ± 2.009,63 [§]	6.350,77 ± 4.753,59	< 0,001
Custos dos dias na UTI (U\$)	897,60 ± 495,14* [§]	959,45 ± 396,76 [§]	2.095,54 ± 2.253,10	0,003
Custos totais (U\$)	2.642,37 ± 1.850,46* [§]	3.603,42 ± 2.107,48 [§]	7.021,48 ± 5.505,75	< 0,001

P < 0,05 - *FRI x FRE; [§]FRI x Diálise; [§]FRE x Diálise

na UTI. O aumento nos custos hospitalares também é muito maior para os pacientes que precisam de cuidados na UTI, onde o reembolso pelo governo é muito menor do que o necessário para cobrir os custos.

DISCUSSÃO

Nesta análise retrospectiva, mostramos que existem diferentes custos para o procedimento de KTx, desde a admissão hospitalar até a alta, dependendo da recuperação da função renal após o transplante. Este tempo de recuperação se correlaciona diretamente

com o número de dias no hospital e impacta diretamente nos custos totais.

Os dados mostraram que não apenas os pacientes em diálise, mas também aqueles que desenvolveram FRE sem necessidade de diálise, permaneceram mais tempo no hospital e seus custos superaram o reembolso do governo para o procedimento de transplante. Estes números devem abrir uma discussão com o SUS a respeito de um reembolso diferencial para as três categorias de desfecho da função renal. Eles também fornecem apoio para administradores hospitalares

negociarem com empresas privadas de seguro saúde diferentes custos de pagamento, de acordo com a função renal imediata pós-transplante.

Os dados mostraram que não só os pacientes em diálise, mas também aqueles que desenvolveram FRE sem necessidade de diálise, permaneceram mais tempo no hospital e seus custos superaram o reembolso do governo para o procedimento de transplante. Em uma publicação recente de Kim et al.¹, resultados semelhantes foram demonstrados. No entanto, até onde sabemos, esta é a primeira grande análise de custos específica para essa população de transplante, no Brasil. Esses números devem abrir uma discussão com o SUS para um ressarcimento diferencial para as três categorias de desfecho da função renal. Também fornecem suporte para que administradores hospitalares negociem com operadoras de planos de saúde privados diferentes custos de pagamento de acordo com a função renal imediata pós-transplante.

Selecionamos uma grande população homogênea de receptores adultos não sensibilizados, recebendo seu primeiro transplante de doadores falecidos, a fim de evitar o impacto de sensibilização^{2,3} e retransplante⁴ no desfecho de custo. Com esta população selecionada, todos os custos, incluindo exames de sangue, medicamentos imunossuppressores, exames de imagem, biópsias, etc., poderiam ser avaliados e todos eles diretamente correlacionados com o número de dias de internação.

Observamos que 52% de nossos pacientes necessitaram de sessões de diálise na primeira semana pós-transplante. Este número é muito inferior à necessidade de 70-75% de diálise, frequentemente descrita na população brasileira,^{5,6,7,8,9,10} possivelmente devido à população de baixo risco selecionada para este estudo e porque não contabilizamos as sessões de diálise realizadas apenas no primeiro dia de pós-operatório. A necessidade de diálise imediata, mas sem nenhuma outra sessão na primeira semana é frequentemente devida a hipervolemia e hipercalemia e não reflete o estado da função renal após o transplante^{11,12}. Em vez disso, classificamos os pacientes no grupo diálise se eles precisassem de pelo menos outra sessão de diálise na primeira semana.

No entanto, todos os estudos acima mencionados compararam pacientes que necessitavam de diálise com aqueles que não necessitavam, sem considerar um subgrupo de pacientes que não necessitavam de

diálise, mas ainda não tinham função renal adequada para receber alta do hospital, aqui classificados como grupo FRE. Em nossa análise, este grupo de pacientes diferiu completamente daqueles com função renal imediata em termos de custos. Eles representam um grupo separado que permaneceu mais tempo no hospital até recuperar a função renal suficiente para receber alta. A lógica desta separação é que eles receberam alta do hospital com uma TFGe de apenas 14mL/min/1,73m², a mesma função com a qual o grupo D recebeu alta.

A segunda questão é se existem alterações que podemos fazer para diminuir a taxa de pacientes que necessitam de diálise após o transplante. Variáveis como tempo e tipo de diálise pré-transplante, idade do doador e doador de critério expandido não são modificáveis e, portanto, o único fator modificável pode ser a preservação do órgão após a coleta.

Há muitos registros mostrando que a máquina de perfusão reduz a incidência de FRE, a duração da FRE, o tempo de internação hospitalar^{5,7,13,14,15} e os custos relacionados ao transplante, além de melhor custo-eficácia da máquina de perfusão em comparação com o armazenamento refrigerado^{16,17,18,19,20,21}.

Em nosso hospital, um dia de internação custa em torno de U\$ 320,00. O custo total para conservação em uma máquina de perfusão no Brasil é de aproximadamente U\$ 2.200,00 (aproximadamente o custo de 6 dias no hospital), de acordo com dados do fabricante. Portanto, este procedimento só terá grande aceitação se puder diminuir o número de dias de internação para 6 dias ou menos, apenas para ser igual aos custos atuais de estadias mais longas no hospital.

Em nossa opinião, o maior problema de estudos com máquinas de perfusão é que eles incluíram todos os receptores de doadores falecidos durante o período de pesquisa e, portanto, incluíram aqueles que nunca exigiriam diálise. Por outro lado, se tratarmos em uma máquina de perfusão apenas rins que tenham uma grande chance de requerer diálise, gastaremos dinheiro com a máquina de perfusão em apenas 52% dos pacientes. Esta política pode mudar a economia por trás do uso de máquinas de perfusão em transplantes renais.

O custo-benefício real deste procedimento ao reduzir a necessidade de diálise só pode ser avaliado com estudos que incluam pacientes com alto risco de diálise após o transplante, como aqueles que

recebem rins com maior tempo de isquemia fria, KDRI mais alto, de doadores de critério expandido, etc. Desenvolver uma equação de alta sensibilidade e especificidade para identificar esses pacientes é nosso propósito futuro.

Em conclusão, mostramos diferenças nos custos de KTx em pacientes de baixo risco, dependendo da recuperação da função renal após o transplante. Parece que a forma mais viável de reduzir esses custos é implementar formas para uma melhor preservação dos órgãos. Entretanto, o custo-benefício, o custo-eficácia e a viabilidade desta ideia ainda precisam ser determinados.

CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES

R. M. Quinino: revisão da literatura, coleta de dados e análise estatística, redação, revisão e aprovação final do trabalho. F. Agena: coleta de dados e análise estatística, revisão e aprovação final do documento. F. J. Paula e W.C. Nahas: desenho do estudo, revisão e aprovação final do documento. E. David-Neto: conceitualização, desenho do estudo, análise estatística dos dados, redação, revisão crítica e aprovação final do trabalho.

CONFLITO DE INTERESSE

Os autores declaram não haver conflito de interesses.

REFERÊNCIAS

- Kim DW, Tsapepas D, King KL, et al. Financial impact of delayed graft function in kidney transplantation. *Clin Transplant*. 2020 Jun; 34(10):e14022.
- Matas AJ, Gillingham KJ, Elick BA, Dunn DL, Gruessner RW, Payne WD, Sutherland DE, Najarian JS. Risk factors for prolonged hospitalization after kidney transplants. *Clin Transplant*. 1997 Aug;11(4):259-64.
- Helanterä I, Isola T, Lehtonen TK, Åberg F, Lempiäinen M, Isoniemi H. Association of clinical factors with the costs of kidney transplantation in the current era. *Ann Transplant*. 2019 Jul 2; 24:393-400.
- Roosbeh J, Malekmakan L, Monavarian M, Daneshian A, Karimi Z. Survival of kidney retransplant compared with first kidney transplant: A report from Southern Iran. *Exp Clin Transplant*. 2018 Aug;16(4):386-390.
- Matos ACC, Requião Moura LR, Borrelli M, Nogueira M, Clarizia G, Ongaro P, Durão MS, Pacheco-Silva A. Impact of machine perfusion after long static cold storage on delayed graft function incidence and duration and time to hospital discharge. *Clin Transplant*. 2018 Jan;32(1).
- Helper MS, Vicari AR, Spuldaro F, Gonçalves LF, Manfro RC. Incidence, risk factors, and outcomes of delayed graft function in deceased donor kidney transplantation in a Brazilian center. *Transplant Proc*. 2014 Jul/Aug;46(6):1727-9.
- Tedesco-Silva Junior H, Offerri JCM, Carneiro VA, Paula MI, David Neto E, Lemos FBC, et al. Randomized trial of machine perfusion versus cold storage in recipients of deceased donor kidney transplants with high incidence of delayed graft function. *Transplant Direct*. 2017 Apr;3(5):e155.
- Quintella AHDS, Lasmari MF, Fabreti-Oliveira RA, Nascimento E. Delayed Graft Function, Predictive Factors, and 7-Year Outcome of Deceased Donor Kidney Transplant Recipients With Different Immunologic Profiles. *Transplant Proc*. 2018 Apr;50(3):737-742.
- Gorayeb-Polacchini FS, Caldas HC, Gauch CR, Ferreira-Baptista MAS, Fernandes-Charpiot IMM, Abbud-Filho M. Factors that influence delayed graft function in kidney transplants: a single-center paired kidney analysis. *Transplant Proc*. 2019 Jun;51(5):1568-70.
- Costa SD, de Andrade LGM, Barroso FVC, Oliveira CMC, Daher EF, Fernandes PFCBC, Esmeraldo RM, Sandes-Freitas TV. The impact of deceased donor maintenance on delayed kidney allograft function: A machine learning analysis. *PLoS One*. 2020 Feb 6;15(2):e0228597.
- Rodrigo E, Ruiz JC, Piñera C, Fernández-Fresnedo G, Escallada R, Palomar R, et al. Creatinine reduction ratio on post-transplant day two as criterion in defining delayed graft function. *Am J Transplant*. 2004 Jul;4(7):1163-9.
- Govani MV, Kwon O, Batiuk TD, Milgrom ML, Filo RS. Creatinine reduction ratio and 24-hour creatinine excretion on posttransplant day two. Simple and objective tools to define graft function. *J Am Soc Nephrol*. 2002 Jun;13(6):1645-9.
- Moers C, Smits JM, Maathuis MHJ, Treckmann J, Van Gelder F, Napieralski BP, et al. Machine perfusion or cold storage in deceased-donor kidney transplantation. *N Engl J Med*. 2009 Jan;360(1):7-19.
- Peng P, Ding Z, He Y, Zhang J, Wang X, Yang Z. Hypothermic machine perfusion versus static cold storage in deceased donor kidney transplantation: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Artif Organs*. 2019 May;43(5):478-89.
- Tingle SJ, Figueiredo RS, Moir JA, Goodfellow M, Talbot D, Wilson CH. Machine perfusion preservation versus static cold storage for deceased donor kidney transplantation. *Cochrane Database Syst Rev*. 2019 Mar;3(3):CD011671.
- Groen H, Moers C, Smits JM, Treckmann J, Monbaliu D, Rahmel A, et al. Cost-effectiveness of hypothermic machine preservation versus static cold storage in renal transplantation. *Am J Transplant*. 2012 Jul;12(7):1824-30.
- Tedesco Silva H Jr, Evans RW, Gavaghan MB, Vazquez VC. A cost-effectiveness analysis of organ preservation methods for deceased donor kidneys at high risk for delayed graft function in Brazil. *Transplant Proc*. 2018 Dec;50(10):3121-3127.
- Garfield SS, Poret AW, Evans RW. The cost-effectiveness of organ preservation methods in renal transplantation: US projections based on the machine preservation trial. *Transplant Proc*. 2009 Nov;41(9):3531-6.
- Gómez V, Galeano C, Diez V, Bueno C, Díaz F, Burgos FJ. Economic impact of the introduction of machine perfusion preservation in a kidney transplantation program in the expanded donor era: cost-effectiveness assessment. *Transplant Proc*. 2012 Nov;44(9):2521-4.
- Bond M, Pitt M, Akoh J, Moxham T, Hoyle M, Anderson R. The effectiveness and cost-effectiveness of methods of storing donated kidneys from deceased donors: a systematic review and economic model. *Health Technol Assess*. 2009 Aug;13(38):iii-iv,xi-xiv,1-156.
- Silva Junior HT, Evans RW, Gavaghan MB, Vazquez VC. A cost-effectiveness analysis of organ preservation methods for deceased donor kidneys at high risk for delayed graft function in Brazil. *Transplant Proc*. 2018 Dec;50(10):3121-7.