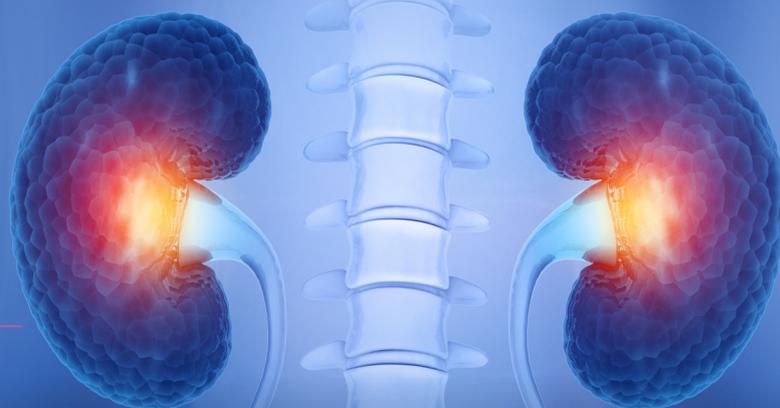


# O Que Você Precisa Saber Sobre Transplante Renal

Petrúcia Maria Antero Pinheiro  
Geraldo Bezerra da Silva Junior  
Judith Pinheiro Esmeraldo  
Rachel Pinheiro Esmeraldo

# Transplante Renal



**Presidente da República**

Luiz Inácio Lula da Silva

**Ministro da Educação**

Camilo Sobreira de Santana

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO CEARÁ – IFCE**

**Reitor**

Jose Wally Mendonça Menezes

**Pró-Reitora de Pesquisa, Pós-graduação e Inovação**

Joélia Marques de Carvalho

**Pró-Reitora de Ensino**

Cristiane Borges Braga

**Pró-Reitora de Extensão**

Ana Claudia Uchôa Araújo

**Pró-Reitor de Administração e Planejamento**

Reuber Saraiva de Santiago

**Pró-Reitor de Gestão de Pessoas**

Marcel Ribeiro Mendonça

**EDITORA IFCE**

**Editor Executivo**

Tiago Estevam Gonçalves

**CONSELHEIROS NATOS**

Ana Cláudia Uchoa Araújo

Cristiane Borges Braga

Joélia Marques de Carvalho

Sara Maria Peres de Moraes

Tiago Estevam Gonçalves

**CONSELHEIROS TITULARES**

Alisandra Cavalcante Fernandes de Almeida

David Moreno Montenegro

Paula Patricia Barbosa Ventura

Josefranci Moraes de Farias Fonteles

Marcilio Costa Teixeira

Marieta Maria Martins Lauer

Barbara Suellen Ferreira Rodrigues

Sebastiao Junior Teixeira Vasconcelos

Nadia Ferreira de Andrade Esmeraldo

Auzuir Ripardo de Alexandria

Francisco Jose Alves de Aquino

Sandro Cesar Silveira Juca

Antonio Cavalcante de Almeida

Beatriz Helena Peixoto Brandao

Joao Eudes Portela de Sousa

Juliana Zani de Almeida

Glauber Carvalho Nobre

Rommulo Celly Lima Siqueira

Harine Matos Maciel

Maria Do Socorro de Assis Braun

Sarah Mesquita Lima

Jose Eranildo Teles do Nascimento

Igor De Moraes Paim

Nara Lidia Mendes Alencar

Meire Celedonio da Silva

Marilene Barbosa Pinheiro

Wendel Alves de Medeiros

# O Que Você Precisa Saber Sobre Transplante Renal

Petrúcia Maria Antero Pinheiro  
Geraldo Bezerra da Silva Junior  
Judith Pinheiro Esmeraldo  
Rachel Pinheiro Esmeraldo

# Transplante Renal

O que você precisa saber sobre transplante renal.  
Petrúcia Maria Antero Pinheiro; Geraldo Bezerra da Silva Junior;  
Judith Pinheiro Esmeraldo; Rachel Pinheiro Esmeraldo.

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará – IFCE  
Pró-Reitoria de Pesquisa, Pós-Graduação e Inovação – PRPI Editora IFCE – EDIFCE

As informações contidas no livro são de inteira responsabilidade dos seus autores.

## **EDITORA IFCE**

### **Editor Executivo**

Tiago Estevam Gonçalves

### **Editora Adjunta e Normalização**

Sara Maria Peres de Moraes

### **Revisão**

Marilene Pinheiro

### **Projeto Gráfico e Diagramação**

Phabrica de Produções:

Alecsander Coelho, Daniela Bissiguini, Érsio Ribeiro, Kauê Rodrigues,  
Paulo Ciola, Rebeca Tonello e Thiago Cordeiro

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação**  
**Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará**  
**Editora IFCE - EDIFCE**

---

Q3 O que você precisa saber sobre transplante renal / Petrúcia Maria Antero Pinheiro... [et. al.]  
--. Fortaleza: EDIFCE, 2025.

84 p. il. (Coleção Vozes)

E-book no formato PDF 2.321 KB

ISBN: 978-65-84792-38-8 (e-book)

ISBN: 978-65-84792-37-1 (impresso)

DOI: 10.21439/EDIFCE.113

1. Transplante renal. 2. Doença renal crônica. 3. Doação de órgãos. 4. Máquinas de perfusão. I. Silva Junior, Geraldo Bezerra da. II. Esmeraldo, Judith Pinheiro. III. Esmeraldo, Rachel Pinheiro. IV. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará. V. EDIFCE. VI. Título

CDD 617.461

---

**Bibliotecária responsável: Sara Maria Peres de Moraes CRB N° 3/901**



Contato

Rua Jorge Dumar, 1703 - Jardim América, Fortaleza - CE, 60410-426. Fone: (85)34012263 /  
E-mail: edifce@ifce.edu.br / Site: editora.ifce.edu.br.





# Sumário

<b>1. INTRODUÇÃO</b>	<b>9</b>
<b>2. A DOENÇA RENAL CRÔNICA</b>	<b>11</b>
2.1 Conceitos e definições	11
2.2 Epidemiologia	12
2.3 Causas e consequências	13
2.4 Diagnóstico e estadiamento	14
2.5 Tratamento	15
2.6 Prevenção	18
2.7 Considerações finais	18
<b>3. O TRANSPLANTE RENAL</b>	<b>20</b>
3.1 Conceitos e definições	20
3.2 Epidemiologia	3
3.3 Indicações e contraindicações	24
3.4 Particularidades do transplante renal com doador vivo	25
3.5 Particularidades do transplante renal com doador falecido	26
3.6 Particularidades do transplante renal preemptivo	27
3.7 Complicações	28
3.8 Considerações finais	29
<b>4. MÁQUINAS DE PERFUSÃO RENAL</b>	<b>31</b>
4.1 Conceitos e definições	31
4.2 Particularidades do armazenamento estático a frio	34
4.3 Particularidades do armazenamento em máquina de perfusão	35
4.4 Contexto histórico e tipos de máquina de perfusão	36
4.5 A relevância da máquina de perfusão no contexto atual	37

4.6	O pioneirismo do Ceará	38
4.7	A máquina de perfusão utilizada no Brasil	39
4.8	Considerações finais	41
<b>5.</b>	<b>ASPECTOS ÉTICOS E LEGAIS</b>	<b>42</b>
5.1	Conceitos e definições	42
5.2	A bioética no contexto do transplante	43
5.3	A estruturação do Sistema Nacional de Transplantes (SNT)	45
5.4	Aspectos éticos e legais do transplante renal com doador vivo	47
5.5	Aspectos éticos e legais do transplante renal com doador falecido	51
5.6	Considerações finais	54
	<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>56</b>

# 1 INTRODUÇÃO

“O que você precisa saber sobre transplante renal” não poderia ser mais oportuno, pois esse conhecimento é premente no contexto social brasileiro, que vem apresentando um aumento crescente do número de doentes renais crônicos e de pacientes em lista de espera por um rim. Nesse sentido, este livro vai ao encontro de um dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da Assembleia Geral das Nações Unidas, que propõe a redução da mortalidade prematura por doenças não transmissíveis em um terço até 2030 (GBD Chronic Kidney Disease Collaboration, 2020). Além disso, a realidade do transplante encontra-se muito mais próxima de todos do que aparenta, pois faz parte de um ciclo de vida, morte e vida que envolve a sociedade de várias formas: você pode ser um paciente ou um familiar de paciente que precisa de um rim, mas também pode ser uma vítima ou um parente de vítima de alguma fatalidade diante da nobre opção de doar órgãos.

Além de necessário, o tema sobre transplante é extremamente contemporâneo, visto que tem ocupado os noticiários, as manchetes de jornais, as mídias e as redes sociais.

Em primeira análise, durante o primeiro semestre de 2024, muitos foram os comentários e questionamentos a respeito dos dois transplantes aos quais se submeteu o apresentador Fausto Silva, o famoso Faustão, em um intervalo de

seis meses. O transplante renal, realizado após um transplante cardíaco, foi alvo de suspeitas de favorecimento ou de desrespeito à fila, devido ao desconhecimento da população sobre a legislação. Em segunda análise, ganharam bastante repercussão as recentes leis em favor da atividade transplantadora. Em maio de 2024, foi sancionada a Lei nº 14.858, que prioriza o transporte de órgãos, tecidos e partes do corpo humano para fins de transplante e tratamento, inclusive em companhias aéreas privadas, de forma gratuita (Brasil, 2024). Nesse mesmo ano, também entrou em vigor a legislação que institui a Política Nacional de Conscientização e Incentivo à Doação e ao Transplante de Órgãos e Tecidos. Entre as estratégias dessa política pública, está previsto o incentivo à criação de conteúdos que favoreçam a doação e o transplante em cursos técnicos de nível médio e de nível superior, bem como a elaboração de material didático-pedagógico e técnico-científico sobre essa temática (Brasil, 2023).

Nenhum desenvolvimento humano, cultural, científico ou tecnológico é possível sem a educação, que impulsiona a capacidade intelectual, o raciocínio moral e o pensamento crítico. Então, é fundamental o desenvolvimento de uma responsabilidade cívica, em prol do bem comum, como a doação de órgãos para transplante, por meio da educação. Nesse viés, os professores constituem um público-alvo especial para esta obra,

porque devem estar preparados para dialogar sobre a doação e o transplante de órgãos e facilitar a construção de conhecimentos sobre esses assuntos.

Assim, este livro é para você, que é professor ou estudante do ensino **médio**, de um curso técnico ou universitário, não sendo exclusivo para quem atua na área da saúde. Também é para você, cidadão que busca estar a par de seus direitos e deveres e que procura participar da vida e das decisões da comunidade. Enfim, este livro é para todas as pessoas atentas às questões de interesse comum e importância global.

O livro foi elaborado por professores e pesquisadores médicos, especialistas em doenças renais e transplante renal, em conjunto com estudantes que atuam em projetos voluntários. Estrutura-se em grandes temas centrais: a doença renal crônica; o transplante renal; a máquina de perfusão renal (uma importante inovação tecnológica); e aspectos éticos e legais. O objetivo dos autores **é disseminar conhecimentos** sobre essas temáticas, conscientizar a população a respeito da doença renal e da importância da atividade transplantadora para a sociedade, além de incentivar a doação de órgãos.

# 2

## A DOENÇA RENAL CRÔNICA

### 2.1 Conceitos e definições

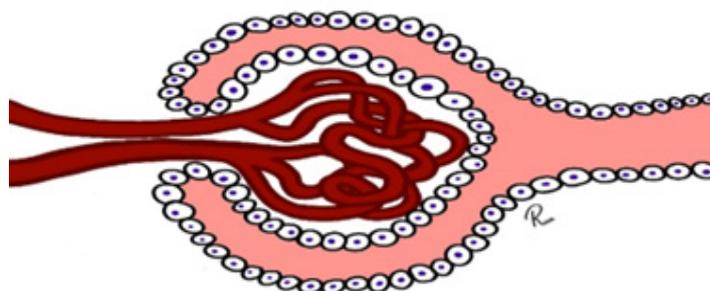
A Doença Renal Crônica (DRC) é caracterizada pela redução do funcionamento dos rins em longo prazo, decorrente de diferentes causas. Portanto, é uma condição de curso prolongado, na qual uma pessoa apresenta algum grau de disfunção renal por, pelo menos, três meses ou mais. Na maioria dos casos, a DRC instala-se de forma insidiosa, podendo evoluir até o estágio mais avançado, quando se faz necessária uma terapia de substituição renal.

É importante compreender o contexto da doença renal e saber como evitá-la ou mitigá-la para gozar de boa saúde, pois os rins desempenham funções essenciais ao corpo humano, como a filtração do sangue e a eliminação de toxinas e resíduos do metabolismo orgânico, por meio da produção de urina. Assim, esses órgãos são imprescindíveis para a homeostase do organismo, pois são responsáveis pela

manutenção do equilíbrio hidroeletrolítico e acidobásico. Tal estabilidade é fundamental para o controle da pressão arterial sistêmica e para a regulação das concentrações de eletrólitos no sangue, como o cálcio e o fósforo, que contribuem para a saúde dos ossos. Além disso, os rins liberam um hormônio, a eritropoetina, que estimula a formação dos eritrócitos ou glóbulos vermelhos, cuja escassez causa anemia.

Estruturalmente, o glomérulo renal constitui a principal unidade da filtração sanguínea, atuando na reabsorção de líquidos e solutos, concomitantemente à formação da urina. Essa estrutura microscópica é formada por um tufo de finíssimos vasos sanguíneos, chamados capilares, originados de subdivisões das arteríolas aferentes, que, por sua vez, são subdivisões da artéria renal, por onde o sangue chega aos rins (Figura 2.1).

**Figura 2.1:** Desenho “O glomérulo”, de Rachel Pinheiro Esmeraldo, que ilustra a estrutura de um glomérulo, a unidade microscópica da filtração sanguínea.



Quando os rins perdem a capacidade de executar suas funções de maneira adequada, configura-se a ocorrência de uma insuficiência renal. Essa insuficiência orgânica pode ser aguda, e potencialmente reversível, ou crônica, caracterizada por um declínio progressivo e irreversível da função renal.

A DRC é classificada em cinco estágios, de acordo com a taxa ou o ritmo da filtração glomerular. Desse modo, no quinto e último estágio da doença, há uma disfunção renal grave o suficiente

para ser fatal na ausência de uma terapia de substituição renal. Também chamada terapia renal substitutiva (TRS), abrange as formas de tratamento que podem ser instituídas na insuficiência renal grave para viabilizar a sobrevivência do paciente renal. Nesse último estágio, a pessoa depende da TRS de forma contínua e permanente para a manutenção da vida. Ela é ofertada pelo Sistema Único de Saúde (SUS) em três modalidades: hemodiálise; diálise peritoneal; e transplante renal, seja com doador vivo ou doador falecido.

## 2.2 Epidemiologia

Segundo o estudo *Global Burden of Disease* (GBD, 2020), nos últimos anos, em todo o mundo, tem-se registrado um aumento crescente do número de pessoas portadoras de DRC, que já atinge uma prevalência global superior a 9%. A doença renal constitui, portanto, um importante agravo à saúde, bem como uma das maiores causas de mortalidade por doenças não transmissíveis, principalmente quando o diagnóstico é tardio. Então, a DRC e suas estratégias de enfrentamento e tratamento devem ser ativamente abordadas para que se cumpra um dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da Organização das Nações Unidas (ONU), que propõe a redução da mortalidade prematura por doenças não transmissíveis em um terço até 2030 (GBD, 2020).

No contexto da saúde coletiva, é significativo o impacto da DRC, especialmente em países de baixa e média renda, onde a população é afetada de forma desproporcional, com uma maior sobrecarga nos níveis socioeconômicos menos favorecidos (Stanifer *et al.*, 2016). No Brasil, estima-se que haja mais de dez milhões de pessoas portadoras de doença renal, cuja prevalência é maior entre idosos, estando especialmente associada à baixa escolaridade e à avaliação regular ou ruim do estado de saúde (Aguiar *et al.*, 2020).

É relevante ressaltar, ainda, que a DRC acarreta elevados custos para os sistemas de saúde. Em relação à TRS, bastante onerosa, vale salientar que sua disponibilidade é reduzida em países e regiões com baixos níveis de desenvolvimento econômico. Essa dificuldade de acesso a um tratamento adequado para a insuficiência renal traduz-se em incrementos na morbimortalidade.

Segundo o Censo da Sociedade Brasileira de Nefrologia, em 2009, havia 77.589 pacientes com DRC terminal em tratamento dialítico no Brasil e esse total subiu para 133.464 em 2018, um aumento de 72% em apenas uma década.

Em julho de 2021, o número de pessoas em diálise foi 148.363, o que evidencia um aumento contínuo tanto do número absoluto quanto da taxa de prevalência de pacientes em diálise crônica, apesar do grande número de óbitos de doentes renais crônicos durante a recente pandemia por coronavírus, mundialmente conhecida como COVID-19. Nesse viés, a COVID-19 apresentou alta taxa de incidência (1.236/10.000 pacientes) entre doentes renais em tratamento dialítico, bem como elevada letalidade (25,5%) nesse grupo de pacientes, que são reconhecidamente mais vulneráveis a doenças infectocontagiosas. A despeito dessa alta mortalidade, atualmente, há 153.831 pessoas em diálise no Brasil, segundo os

dados do Censo Brasileiro de Diálise divulgados no primeiro semestre de 2024. Isso representa um acréscimo de mais de 100% nos últimos dez anos.

Apesar da prevalência crescente e da grande relevância na saúde mundial, há um grande desconhecimento generalizado a respeito das doenças renais, até mesmo entre os próprios portadores da DRC, seus familiares e cuidadores. Essa incompreensão é bastante deletéria à saúde individual e coletiva, pois compromete a prevenção da doença, bem como seu tratamento adequado.

Esse cenário de desinformação já foi evidenciado em diversas pesquisas científicas, e, mais recentemente, em um trabalho publicado por autores cearenses, no qual um questionário foi aplicado a 735 voluntários escolhidos de forma aleatória em locais públicos (praças) na cidade de Fortaleza, capital do Ceará. Segundo essa pesquisa, menos de 20% da população tem conhecimento adequado sobre a DRC, e aproximadamente 5% sabem o que é a creatinina, o principal exame laboratorial que avalia o funcionamento dos rins. Ademais, quanto menor o nível de escolaridade, menor o

esclarecimento sobre os fatores de risco e os tratamentos disponíveis para a DRC (Albuquerque *et al.*, 2023).

Outros estudos também revelam que, mesmo no atual momento de grande acesso às mídias digitais, em que as tecnologias da informação dominam o cenário mundial, não há uma conscientização adequada sobre os riscos da insuficiência renal, suas causas e consequências (Lopez-Vargas *et al.*, 2017; Pádua Netto; Betônico, 2023). De forma análoga, trabalhos científicos evidenciam que somente os indivíduos que já se encontram com DRC avançada é que compreendem melhor a doença, mas já se encontram em um estágio no qual não é mais possível prevenir sua progressão (Jha *et al.*, 2013). Assim, a incompreensão em relação à disfunção renal contribui para o elevado número de doentes e impede a adoção de medidas de autocuidado. Portanto, são necessárias mais ações de educação em saúde para que a população compreenda os diferentes aspectos da DRC e, conseqüentemente, possa adotar adequadas medidas de prevenção e controle da doença.

## 2.3 Causas e consequências

A DRC associa-se a males da vida contemporânea, sendo suas causas mais frequentes, entre adultos, a hipertensão arterial sistêmica e o diabetes mellitus sem controle adequado. Por outro lado, sabe-se que portadores de DRC têm três vezes mais risco de eventos cardiovasculares quando comparados a pessoas sem DRC (Wang; Gao, 2022).

Como os rins são responsáveis pelo controle da pressão arterial, quando sofrem uma disfunção, pode haver uma alteração significativa nos níveis pressóricos. Reciprocamente, a mudança dos níveis de pressão também sobrecarrega os rins. Portanto, a hipertensão pode ser causa e consequência da insuficiência renal, acarretando um ciclo vicioso de

doença.

Já no diabetes, doença cujas complicações decorrem sobretudo de problemas com os vasos sanguíneos, ocorre um dano aos capilares dos glomérulos renais, o que prejudica o seu funcionamento. Por isso, até cerca de 30% dos diabéticos desenvolvem insuficiência renal (Hahr; Molitch, 2015).

Entre crianças e adolescentes, as causas de DRC mais frequentes são as anomalias congênitas dos rins e das vias urinárias. Nessa população, caracteristicamente, a progressão da doença tende a ser ainda mais lenta e acarreta desafios específicos devido ao crescimento e ao desenvolvimento que são próprios dessa faixa etária.

Outras importantes causas de DRC são nefrites, cistos hereditários e infecções urinárias recorrentes que danificam o trato urinário. Além disso, indivíduos com história familiar de doença renal têm maior probabilidade de desenvolverem insuficiência renal.

De uma forma geral, são fatores de risco para a DRC:

- a)** diabetes mellitus;
- b)** hipertensão arterial sistêmica;
- c)** idade avançada;
- d)** obesidade - Índice de Massa Corpórea (IMC) > 30 Kg/m<sup>2</sup>;
- e)** histórico de doença do aparelho circulatório (doença coronariana, acidente vascular cerebral, doença vascular periférica, insuficiência cardíaca);
- f)** histórico de DRC na família;
- g)** tabagismo;
- h)** uso de agentes nefrotóxicos, como medicações que possam causar alteração da função renal.

Entre as principais complicações da DRC figuram a anemia, a doença mineral óssea e a síndrome urêmica. A anemia, muito comum entre os doentes renais crônicos, tem origem multifatorial e resulta da redução na produção e na sobrevivência dos glóbulos vermelhos, além da deficiência de ferro. Já a doença mineral

óssea, decorrente de distúrbios do metabolismo mineral e ósseo, é secundária a anomalias no metabolismo do fósforo, do cálcio, da vitamina D e do paratormônio, que podem se manifestar por meio de alterações esqueléticas e deformidades ósseas. Essas alterações acarretam um aumento do risco de fraturas e também causam calcificações vasculares que, por sua vez, elevam o risco cardiovascular. Por fim, a síndrome urêmica decorre do acúmulo de toxinas urêmicas que alteram todo o metabolismo celular e pode ter como consequências sangramentos volumosos, pericardite urêmica e alterações neurológicas.

As alterações neurológicas e, mais especificamente, a encefalopatia urêmica caracterizam-se por uma ampla gama de sintomas neurológicos variados, desde alterações no ciclo sono-vigília e tremor de extremidades até situações graves como convulsões ou coma. Outra complicação grave é a pericardite urêmica, uma intercorrência rara, mas potencialmente fatal, que requer diagnóstico rápido e tratamento de urgência.

Entre crianças e adolescentes, o déficit de crescimento constitui uma das complicações mais comuns da DRC. Essa alteração do desenvolvimento resulta de vários fatores: inadequação do suporte nutricional; acidose metabólica; doença mineral óssea; e insensibilidade à ação do hormônio do crescimento.

## 2.4 Diagnóstico e estadiamento

A maioria das pessoas com DRC não apresenta sintomas significativos até que a insuficiência orgânica esteja avançada. Porém, quando aparecem sintomas, que não são específicos de doença renal, os mais comuns são:

- a)** fadiga ou falta de energia física e mental;
- b)** redução do apetite, náuseas, vômitos e emagrecimento;
- c)** insônia;
- d)** câibras, principalmente à noite;
- e)** edema em pálpebras, tornozelos e pés;
- f)** pele seca e irritada ou pruriginosa;
- g)** aumento do volume da urina e alteração na cor; presença de “espuma” na urina ou aumento da frequência da micção;
- h)** palidez e anemia;
- i)** alteração na pressão arterial.

Frequentemente, a evolução da DRC é totalmente assintomática, o que pode acarretar um diagnóstico tardio, já na fase terminal de insuficiência renal, quando a pessoa necessita de uma TRS para sobreviver. Assim, a ausência de um diagnóstico precoce resulta em perda de tempo e de oportunidades para a implementação de estratégias terapêuticas capazes de retardar a progressão da doença.

Contudo, existem várias formas de avaliar a função renal, que incluem exames laboratoriais, de sangue e de urina, além de exames de imagem dos rins, conforme cada caso. Na insuficiência renal, dentre os exames laboratoriais, por exemplo, a análise da urina identifica a presença da proteína albumina, e o exame de sangue evidencia um acúmulo de ureia e creatinina, subprodutos do metabolismo orgânico.

Sob o ponto de vista clínico, a função excretora é a que se relaciona com os desfechos clínicos da doença renal. Então, a função dos rins costuma declinar paralelamente à sua capacidade de excreção. Na prática, a função excretora pode ser medida por meio da Taxa de Filtração Glomerular (TFG). Assim, para o diagnóstico das doenças renais crônicas são utilizados os seguintes parâmetros:

- a) TFG alterada;
- b) TFG normal ou próxima do normal, mas com evidência de dano renal por meio de alteração em exame de imagem.

Qualquer indivíduo que, independentemente da causa, apresente uma TFG menor que 60ml/min/1,73m<sup>2</sup> por, no mínimo, três meses consecutivos, é considerado portador de DRC. Desse modo,

## 2.5 Tratamento

Não existe cura para a DRC, embora o tratamento possa retardar ou interromper a progressão da doença, impedindo o desenvolvimento de outras condições

para um melhor acompanhamento e tratamento dos doentes renais crônicos é necessário que, após o diagnóstico, todos os pacientes sejam classificados da seguinte maneira (KDIGO, 2024):

**Estágio 1:** TFG  $\geq 90$  mL/min/1,73m<sup>2</sup> na presença de proteinúria (presença de proteína, geralmente albumina, na urina) e/ou hematúria (presença de glóbulos vermelhos na urina) ou alteração renal em exame de imagem.

**Estágio 2:** TFG de 60 a 89 mL/min./1,73m<sup>2</sup>.

**Estágio 3a:** TFG de 45 a 59 mL/min./1,73m<sup>2</sup>.

**Estágio 3b:** TFG de 30 a 44 mL/min./1,73m<sup>2</sup>.

**Estágio 4:** TFG de 15 a 29 mL/min./1,73m<sup>2</sup>.

**Estágio 5 (falência renal):** TFG  $< 15$  mL/min./1,73m<sup>2</sup>.

A classificação da DRC em cinco estágios progressivos de gravidade deve ser aplicada para viabilizar um acompanhamento adequado de um médico nefrologista e para orientar a tomada de decisões no que diz respeito ao tratamento conforme cada caso. Nessa classificação, é interessante ressaltar que, no primeiro estágio, a TFG ainda se encontra dentro da normalidade, apesar de evidência de doença renal. Já no último estágio, quando há falência renal, configura-se a DRC terminal, na qual a perda de função é suficiente para requerer uma terapia de substituição renal. Essa classificação, contudo, não é aplicável aos menores de dois anos de idade, sendo indicada, nesses casos, uma avaliação especializada com nefrologista pediatra.

graves. Nesse cenário, não importando o estágio em que seja realizado diagnóstico, o controle da dieta é crucial na obtenção de melhores desfechos clínicos, e

o uso de diferentes medicamentos pode ser necessário.

Então, o tratamento da doença renal deve ser realizado de acordo com o déficit de função apresentado pelo paciente. Por ocasião do diagnóstico da DRC, embora não tenha sido evitada por meio da prevenção primária, ainda é possível realizar a prevenção secundária, que inclui suspender ou desacelerar a evolução da doença, diagnosticar e tratar as suas complicações, bem como evitar outras doenças que possam surgir decorrentes da primeira.

Para fins de organização do atendimento integral ao paciente com DRC, o tratamento é classificado em conservador, quando se apresenta nos estágios de 1 a 3, pré-dialítico, entre os estágios 4 e 5, e terapia de substituição renal, ou TRS, no quinto e último estágio da doença. Assim, a TRS é indicada na fase terminal, quando a TFG se encontra menor que  $15 \text{ mL/min.}/1,73\text{m}^2$ . Nessa situação, é necessário preparar o paciente para uma forma de TRS por meio de sessões de diálise (hemodiálise ou diálise peritoneal) e também considerar a possibilidade de transplante renal como terapêutica definitiva de substituição da função renal.

Tratamento conservador é aquele realizado por meio de orientações importantes, que geralmente envolvem modificações no estilo de vida, prescrição de medicamentos e dieta, com o objetivo

de conservar a função remanescente dos rins, que já sofreram algum grau de perda crônica e irreversível. Nessa fase, a conduta médica visa compensar algumas das funções dos rins, ou seja, eliminar toxinas, excesso de água e sais minerais do organismo, evitando, o máximo possível, o início da diálise.

Entretanto, nos casos em que a função renal já esteja mais deteriorada ( $\text{TFG} < 30 \text{ mL/min.}/1,73\text{m}^2$ ), é importante que o doente seja preparado para uma possível necessidade de TRS, onde estão incluídas a hemodiálise e a diálise peritoneal, além do transplante renal. Essa preparação é importante para que, além da tomada de decisões, haja tempo hábil para a realização de procedimentos específicos em relação a cada uma das formas de TRS.

Um desses procedimentos importantes para a hemodiálise é a confecção de fístula arteriovenosa, que consiste em uma pequena cirurgia vascular, na qual é construída uma ligação entre uma pequena artéria e uma pequena veia em um dos membros superiores do paciente. Isso é realizado com a intenção de tornar a veia mais resistente e apta a suportar as repetidas punções das agulhas de hemodiálise (Figura 2.2). Essa fístula arteriovenosa geralmente é executada por um cirurgião vascular, sob anestesia local, e requer um período de cicatrização antes que possa ser utilizada nas sessões dialíticas.

**Figura 2.2:** Fístula arteriovenosa punccionada em sessão de hemodiálise (fotografia de arquivo pessoal).



A diálise é um processo de separação de moléculas de acordo com seu tamanho, por meio de membranas semipermeáveis, no qual são removidos do organismo os resíduos do metabolismo e a água em excesso. As duas principais formas de diálise são a peritoneal e a hemodiálise, ambas eficazes. Destarte, a eleição de uma ou outra forma de TRS deverá ser personalizada, fruto de uma decisão conjunta entre a equipe de saúde e o paciente, de acordo com as particularidades e a situação clínica e social de cada indivíduo.

A hemodiálise acontece fora do corpo, por meio de membranas artificiais contidas em um equipamento chamado dialisador, um filtro que contém fibras ocas com poros microscópicos em suas paredes. Para remover as toxinas do organismo, o sangue do paciente é retirado paulatinamente de seu corpo e passa por dentro das fibras ocas do dialisador,

enquanto um fluido de diálise lava essas fibras pelo lado externo. A transferência das toxinas do sangue para o fluido de diálise é feita através das membranas das fibras ocas e baseia-se no processo da difusão, ou seja, quando o sangue, contendo elevadas concentrações de moléculas indesejáveis, e o fluido de diálise são separados por uma membrana semipermeável, as moléculas indesejáveis do sangue passam pelos poros microscópicos das membranas para chegarem ao fluido de diálise. As células sanguíneas são grandes demais para passarem pelos diminutos poros da membrana e, por esse motivo, permanecem no sangue. Depois de passar pelo dialisador, o sangue retorna, pouco a pouco, ao corpo do paciente. A hemodiálise é realizada em clínicas especializadas, geralmente três vezes por semana, e cada sessão tem uma duração aproximada de quatro horas (Figura 2.3).

**Figura 2.3:** Máquina de hemodiálise em hospital (A) e em clínica especializada (B) (fotografias de arquivo pessoal).



A diálise peritoneal acontece dentro do próprio corpo do paciente, por meio de uma membrana natural chamada peritônio. Essa membrana reveste a cavidade abdominal, bem como as vísceras intra-abdominais. Esse tipo de diálise é realizado por meio da infusão de uma solução estéril na cavidade abdominal

através de um cateter. O peritônio deixa passar toxinas e o excesso de água do sangue para a solução de diálise por meio do processo de osmose. A solução de diálise deve permanecer no interior da cavidade abdominal por um período de tempo suficiente para que, ao ser retirado, leve consigo as toxinas e o excesso de

água e de sais minerais. A peritoneal pode ser realizada em casa, inclusive durante o sono, após o treinamento do paciente e de seus familiares.

Além dos processos dialíticos, há o transplante renal, que é a melhor modalidade de TRS por proporcionar tanto um maior tempo de sobrevida quanto uma melhor qualidade de vida ao doente renal crônico. Assim, aquele que tenha se candidato e que esteja apto a se submeter a um procedimento cirúrgico de grande porte poderá receber um rim de um doador vivo ou falecido, após criteriosa avaliação e em conformidade com a histocompatibilidade entre doador e receptor. Esse tratamento envolve o uso contínuo de medicações imunossupressoras para evitar a rejeição do rim transplantado e também requer acompanhamento médico contínuo.

Apesar de a TRS constituir grande parte do tratamento necessário ao portador de DRC, a terapêutica não se resume a ela. Condutas específicas em relação às complicações mais frequentes, como a anemia, a doença mineral óssea e a síndrome urêmica, são necessárias.

## 2.6 Prevenção

Prevenir é melhor que remediar, afirma o dito popular. Essa máxima é absolutamente verdadeira em relação à DRC, cuja prevenção está diretamente relacionada a estilos e condições de vida das pessoas. Abolir ou minimizar fatores de risco como diabetes, hipertensão, obesidade, doenças cardiovasculares e tabagismo é a principal forma de impedir a ocorrência de doenças renais.

Primordialmente, deve-se prevenir o desenvolvimento da hipertensão arterial e evitar ou controlar o diabetes, doenças

O tratamento da anemia inclui a reposição de ferro, quando os estoques estiverem reduzidos, e a reposição de eritropoetina, por meio da administração de agentes estimuladores de eritropoiese.

A principal medida de tratamento da doença mineral óssea é dietética, por meio da redução da ingestão de fósforo, além da limitação do consumo de proteínas e de produtos ultraprocessados. Ademais, deve-se reduzir a absorção intestinal de fósforo por meio do uso de quelantes durante as refeições, e aumentar a disponibilidade de vitamina D por meio de sua reposição medicamentosa.

Em relação à síndrome urêmica, que constitui uma urgência dialítica, torna-se necessário o procedimento de diálise, geralmente hemodiálise, que envolve a passagem de cateteres em grandes vasos, como as veias femorais, subclávias ou jugulares, já que a uremia frequentemente surpreende pacientes que ainda não haviam se mobilizado para a confecção de uma fístula arteriovenosa.

que mais levam à insuficiência renal. Por isso, manter hábitos saudáveis, como a prática de atividades físicas, o consumo adequado de água e uma alimentação equilibrada, com baixa ingestão de sal e açúcar, e eliminar hábitos nocivos como o tabagismo, a ingestão de bebidas alcoólicas e o uso indiscriminado de medicamentos anti-inflamatórios, são ações preventivas fundamentais, que devem estar associadas a um acompanhamento médico regular.

## 2.7 Considerações finais

A detecção precoce da doença renal e a instituição de condutas terapêuticas apropriadas para retardar sua progressão podem reduzir as complicações clínicas

e o sofrimento dos pacientes, bem como os custos financeiros associados à DRC. Como as duas principais causas de insuficiência renal crônica são a hipertensão

arterial e o diabetes mellitus, a atenção básica à saúde e a prevenção são cruciais para a redução da sua prevalência.

Ao mesmo tempo, devido à evolução insidiosa e progressiva da DRC, os portadores de disfunção renal leve e os profissionais que prestam cuidados primários à saúde devem ser vigilantes quanto ao encaminhamento precoce ao nefrologista, à instituição de diretrizes apropriadas para retardar a progressão da doença, prevenir suas complicações, modificar comorbidades presentes e garantir um preparo adequado a uma terapia de substituição renal.

Assim, a conscientização da população, bem como a capacitação dos profissionais da área da saúde são essenciais para modificar a atual situação de alta prevalência e crescente mortalidade relacionada à DRC.

Somente com o engajamento de toda a sociedade será possível a sustentabilidade do SUS em longo prazo, bem como o cumprimento do objetivo da ONU de reduzir em um terço a mortalidade prematura por doenças não transmissíveis até o ano de 2030.

# 3 O TRANSPLANTE RENAL

## 3.1 Conceitos e definições

Transplantar é o ato cirúrgico de colher um ou mais órgãos ou tecidos (ou parte deles) de um doador e implantá-los em um ou mais receptores. No caso do transplante de rim, o órgão mais transplantado no Brasil e no mundo, um único rim saudável de uma pessoa viva e um

ou os dois rins saudáveis de um doador falecido podem ser implantados em um paciente portador de insuficiência renal crônica terminal como forma de terapia renal substitutiva (TRS). A Figura 3.1 ilustra o procedimento cirúrgico do transplante renal.

**Figura 3.1:** Fotografia da obra “O milésimo”, óleo sobre tela, de Romero Esmeraldo, que se encontra no Setor de Transplante Renal do Hospital Geral de Fortaleza (HGF) e retrata o milésimo transplante renal realizado na instituição em 2009 (reprodução autorizada pelo pintor).



Assim, por meio do transplante renal, um rim implantado em um receptor passa a exercer a função de filtração do sangue tanto para a remoção de toxinas quanto para a eliminação do excesso de líquidos corporais através da urina. Além disso, o transplante renal promove um efeito benéfico sobre a anemia e a correção de anormalidades metabólicas. Apesar de existir situações nas quais é necessário que um único paciente receba os dois rins de um doador falecido, geralmente implanta-se somente um dos rins em cada receptor.

A alocação de dois rins para o mesmo receptor pode ocorrer quando o doador falecido for uma criança com menos de três anos de idade ou com peso inferior a 15 kg, e o receptor for um adulto. Nessa situação, é realizado um transplante renal em bloco, no qual os dois rins são implantados em conjunto. Outro contexto que requer transplante duplo é quando o doador possui idade superior a 75 anos, devido à maior incidência de glomérulos renais esclerosados nessa faixa etária. A utilização dos critérios de idade e de achados histológicos, em conjunto, pode ajudar na alocação sensata para o uso de um ou dos dois rins com resultados razoáveis, independentemente do limite de idade.

Em relação ao doador falecido, conforme estabelece a legislação brasileira, a retirada de alguns tecidos pode ocorrer após a parada cardíaca, mas a captação de seus órgãos somente é permitida em uma situação chamada morte encefálica (ME). Essa definição de morte é a constatação de lesão irremediável e irreversível no sistema nervoso central e significa morte clínica e legal. Quando ocorre a ME, não há mais respiração, exceto por uma ação artificial de um aparelho capaz de provocar a expansão dos pulmões, e a parada do coração e de todos os demais órgãos é inevitável em questão de horas.

O diagnóstico de ME é realizado por meio de um protocolo preciso, estabelecido por lei. Em resumo, dois médicos que não tenham vínculo algum com transplantes realizam testes e exames

clínicos no potencial doador, e o diagnóstico precisa ser confirmado por meio da realização de um exame complementar que evidencie a ausência de perfusão cerebral, de atividade elétrica cortical ou de metabolismo encefálico. Quando a ME é constatada, deve ser notificada à Central de Transplantes, instituição governamental estadual responsável pelo registro e acompanhamento legal da situação, até uma possível doação e retirada de órgãos e tecidos para transplantes.

Antes do implante, os rins são infundidos com uma solução de perfusão a 4°C que proporciona a redução da atividade metabólica, garantindo sua preservação, e que também remove o sangue residual no interior de cada órgão. A partir do instante em que o rim é perfundido com esse líquido frio, tem início o tempo de isquemia fria, cuja duração é contabilizada até o momento em que é colocado no organismo do receptor.

A lesão por isquemia, resultante da interrupção do fluxo sanguíneo para o órgão, caracteriza-se por vasoconstricção, disfunção mitocondrial, redução da produção de Adenosina Trifosfato (ATP), produção de citocinas, além de aumento da expressão de antígenos leucocitários do principal complexo de histocompatibilidade em seres humanos, o *Human Leukocyte Antigen* (HLA). Por conseguinte, é crucial a minimização da isquemia para a obtenção dos melhores resultados no transplante, inclusive sob o ponto de vista da compatibilidade imunológica (Perico *et al.*, 2004; Siedlecki; Irish; Brennan, 2011).

O enxerto renal, modo como o rim usualmente passa a ser denominado após o implante no receptor, geralmente é colocado em uma das fossas ilíacas, preferencialmente a direita. A fossa ilíaca é uma região do corpo humano localizada lateralmente, no abdome inferior, acima do local popularmente conhecido como virilha, sendo mais profunda, como pode ser visto na Figura 3.2. Os rins nativos do receptor, que frequentemente se encontram atrofizados na Doença Renal Crônica

**Figura 3.2:** Local da incisão cirúrgica para implante renal (fotografia de arquivo pessoal).



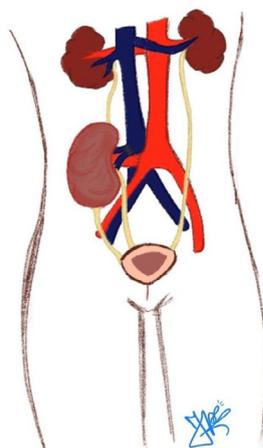
(DRC), geralmente permanecem onde estão, ou seja, os próprios rins do paciente não são retirados, exceto quando causam complicações como, por exemplo, infecções frequentes.

Durante o procedimento cirúrgico, que normalmente dura de três a quatro horas sob anestesia geral, é realizada uma anastomose, ou seja, uma conexão entre os vasos sanguíneos do enxerto (que são a veia renal e a artéria renal) e os vasos sanguíneos do receptor (usualmente, a veia ilíaca externa e a artéria ilíaca externa). Também é realizada uma anastomose entre o ureter, elemento da via urinária do enxerto, e a via urinária do receptor, que pode ser a sua bexiga ou

um de seus ureteres. A Figura 3.3 ilustra o posicionamento dos rins, dos vasos sanguíneos e das vias urinárias no receptor.

No pós-operatório, é comum que o paciente apresente uma diurese profusa, sobretudo quando recebe um rim de doador vivo, mas, em alguns casos, pode haver uma função tardia do enxerto (FTE), o que torna necessária a instituição temporária de tratamento dialítico, até que o enxerto renal apresente uma boa função. Estudos brasileiros reportam incidências de FTE que variam entre 50% e 82% (Sandes-Freitas *et al.*, 2015, 2020). É pouco frequente a situação em que um rim transplantado não chegue a funcionar (taxas inferiores a 5%).

**Figura 3.3:** Desenho “Transplante renal”, de Judith Pinheiro Esmeraldo, que ilustra os rins nativos, o rim transplantado, as anastomoses vasculares e a anastomose do ureter do enxerto com a bexiga do receptor.



Após o transplante, o receptor necessita fazer uso de imunossuppressores, fármacos que atuam no sistema imune, com o objetivo de evitar a ocorrência de rejeição ao enxerto. Esses medicamentos são de uso contínuo, imprescindíveis durante toda a vida do enxerto, salvo em situações de exceção, como no transplante entre gêmeos idênticos. Na verdade, a depender da histocompatibilidade entre doador e receptor e, conseqüentemente, do risco de rejeição, por vezes se faz necessário o uso de agentes imunossuppressores mais potentes momentos antes do implante ou durante o procedimento cirúrgico. O risco imunogênico do transplante baseia-se nos seguintes fatores:

- a)** baixa compatibilidade HLA (entre doador e receptor);
- b)** ocorrência de eventos de sensibilização contra antígenos HLA (devido a gestações, transfusões sanguíneas ou transplantes prévios);
- c)** presença de anticorpos pré-formados específicos contra antígenos HLA do doador;

**d)** disfunção inicial do enxerto.

O transplante renal é a melhor e a mais completa alternativa de TRS, tendo como principal vantagem a oferta de uma melhor qualidade de vida ao doente renal crônico, além de uma maior sobrevida. Também é a opção de eleição sob o ponto de vista econômico, pois a manutenção de um doente renal em tratamento dialítico em médio e longo prazos é muito mais onerosa. No Brasil, destacam-se três modalidades principais de transplante renal:

- a)** transplante com doador vivo, que apresenta os melhores resultados em longo prazo;
- b)** transplante com doador falecido, que é a modalidade mais frequente;
- c)** transplante preemptivo, que pode ser com doador vivo ou falecido, com a vantagem de ser realizado antes que seja iniciada a terapia dialítica de manutenção.

## 3.2 Epidemiologia

Segundo o Ministério da Saúde, o Brasil é o segundo país em número absoluto de transplantes, sendo superado apenas pelos Estados Unidos (Brasil, 2024b). Além disso, possui o maior programa público de transplantes do mundo, que é garantido a toda a população por meio do SUS, responsável pelo financiamento de mais de 90% dos transplantes no País. Os recursos públicos não incluem apenas as internações hospitalares e os procedimentos cirúrgicos, mas toda a assistência multidisciplinar à saúde, englobando os exames preparatórios, o acompanhamento ambulatorial e toda a medicação necessária no pós-transplante (Foresto; Pestana; Silva Junior, 2020).

Entretanto, apesar do grande volume de transplantes realizados no Brasil, a quantidade de pessoas em lista de espera para receber um órgão é muito

grande e aumenta anualmente. De acordo com os dados do Registro Brasileiro de Transplantes (2024a), até março de 2024, havia 62.347 pessoas em lista de espera por um órgão, sendo 59% do sexo masculino e 41% do sexo feminino. Entre os pacientes aguardando um transplante, 33.947 estavam na espera por um rim. Ademais, durante o ano de 2023, foi estimada uma necessidade de realizar 12.184 transplantes renais para evitar avanços na lista de espera, mas somente cerca da metade desse número foi atingido (Registro Brasileiro de Transplantes, 2024b).

No Ceará, um dos estados brasileiros que mais realiza transplantes, há, atualmente, mais de 1.300 pessoas com DRC que aguardam um transplante de rim. Durante o ano de 2023, foi realizado um número total de 206 transplantes renais,

sendo 16 procedimentos com rins de doadores vivos e 190 com rins de doadores falecidos. Conforme divulgado pelo Registro Brasileiro de Transplantes - RBT (2024a), de janeiro a março de 2024, o número de transplantes renais chegou a 49, sendo 4 de doadores vivos e 45 de doadores falecidos.

Ainda de acordo com o RBT (2024b), as taxas de sobrevida dos enxertos de doador vivo e de doador falecido após o primeiro ano de transplante são, respectivamente, 94% e 86% (médias nacionais). Em 14 anos de seguimento pós-transplante, em âmbito nacional, as médias de sobrevida dos enxertos caem para 65% (doador vivo) e 44% (doador falecido). Observa-se, portanto, uma

nítida diferença entre as sobrevidas dos enxertos de doadores vivos e falecidos, sobretudo em longo prazo. Porém, essas médias têm apresentado uma tendência de elevação, principalmente nos últimos anos, com o desenvolvimento dos programas de transplantes, avanços tecnológicos e melhoria das medicações.

Em geral, a expectativa de vida média dos enxertos renais varia de 12 a 19 anos, dependendo do estado de saúde dos receptores e da modalidade do transplante, entre outras variáveis (Poggio *et al.* 2021). Entretanto, no Brasil, há pacientes com rins transplantados e funcionantes há mais de 50 anos (Ferraz Jr., 2023). No Ceará, há pacientes transplantados com boa função renal há mais de 40 anos.

### 3.3 Indicações e contraindicações

De acordo com a legislação brasileira, para ser elegível ao transplante renal, o doente renal deve se encontrar no último estágio da DRC, conforme já explicitado no capítulo anterior, com laudo médico comprobatório. Além de atender a critérios médicos, o paciente deve ingressar na lista de espera do Ministério da Saúde, por meio do Sistema Nacional de Transplantes (SNT), como potencial receptor.

O ingresso nessa fila de espera é realizado por intermédio de uma equipe especializada na preparação de pacientes para transplante renal, integrante do cadastro de equipes e hospitais (públicos e privados) com autorização do Ministério da Saúde para o exercício dessa atividade. É interessante salientar que a lista de espera é específica para cada órgão e única, não havendo qualquer distinção entre pacientes do SUS e da rede privada. A alocação de um rim doado para um determinado receptor segue critérios específicos e previstos na legislação, que incluem critérios de priorização, como gravidade, tipo sanguíneo e compatibilidade, além do tempo de espera.

De forma geral, portadores de insuficiência renal crônica, avançada e

irreversível, são candidatos ao transplante renal. Contudo, todo candidato deve passar por uma avaliação multidisciplinar a fim de ser averiguado, de modo individualizado, se reúne as condições necessárias para se submeter a um procedimento cirúrgico de grande porte ou se adequações, ajustes medicamentosos ou tratamentos de determinadas condições são necessárias. Desse modo, é importante salientar que essa avaliação inclui atendimento psicológico com o intuito de garantir que o potencial receptor esteja preparado para o procedimento e possa lidar com os possíveis riscos e desafios inerentes ao transplante, inclusive no período pós-operatório. Portanto, os pacientes devem estar em boas condições gerais de saúde, em seu sentido mais amplo, e não ter outras doenças graves que possam impedir a cirurgia ou comprometer a recuperação.

As contraindicações ao transplante renal são impostas pelas condições de saúde do paciente, como em qualquer outra cirurgia. Desnutrição grave e enfermidades hepáticas, cardiovasculares, pulmonares ou infecciosas que não se encontrem controladas são contraindicações formais para o procedimento. No

caso de portadores de infecções ativas, é indicado aguardar um período para confirmar a remissão do quadro infeccioso. De forma semelhante, é contraindicada a transplantação em pacientes portadores de doenças neoplásicas ativas ou com tratamento recente. Pacientes com distúrbios psiquiátricos, com histórico de abuso de álcool ou drogas ou com

problemas graves na estrutura familiar, necessitam ser ponderadamente avaliados, pois tais condições podem comprometer o uso adequado dos medicamentos, bem como os controles médicos e laboratoriais no pós-transplante. O quadro abaixo resume as principais contraindicações ao transplante renal:

**Quadro 3.1:** Principais contraindicações ao transplante renal.

PRINCIPAIS CONTRAINDICAÇÕES AO TRANSPLANTE RENAL
Cirrose hepática
Desnutrição grave
Doença cardíaca grave e/ou com risco cirúrgico elevado
Doenças com expectativa de vida menor que um ano
Doença pulmonar crônica avançada
Histórico de alcoolismo/abuso de drogas (sem abstinência adequada)
Histórico de má aderência a tratamentos
Infecção ativa
Neoplasias malignas ativas
Psicose não controlada
Vasculopatia periférica grave

### 3.4 Particularidades do transplante renal com doador vivo

O doador vivo pode ser do tipo relacionado ou, de forma oposta, não relacionado ao receptor. Por doador vivo relacionado entende-se parentesco consanguíneo, em linha reta ou colateral, até o quarto grau (inclusive). O transplante com doador vivo se justifica por melhores resultados, sobretudo em relação à sobrevida do paciente e do enxerto. Diversos estudos já mostraram que, em transplantes com rins de parentes de primeiro grau, as taxas de sobrevida do enxerto após um ano são de 5% a 7% maiores do que aquelas obtidas com rins de doadores falecidos (Barros Silva; Cordeiro de Sousa, 2023; Souza *et al.*, 2019).

O transplante com doador vivo não relacionado se justifica quando o doador é cônjuge ou pessoa emocionalmente relacionada ao receptor, desde que sejam comprovadas intenções puramente altruístas. Esse tipo de doação apresenta uma alternativa legítima às longas filas de espera por órgãos. Além disso, proporciona resultados melhores do que aqueles decorrentes da utilização de rins de doadores falecidos, devido ao menor tempo de isquemia fria e à possibilidade de melhor preparo da dupla doador e receptor, com a escolha do melhor momento para o procedimento do transplante. Apesar

dessas vantagens, já houve controvérsia em relação a doadores não relacionados, devido à possibilidade de comércio de órgão, o que é eticamente inaceitável e ilegal no contexto social brasileiro.

Assim, em relação ao doador vivo, a legislação (Lei nº 9434, de 04 de fevereiro de 1997, e Portaria nº 2.600, de 21 de outubro de 2009 - art. 50) define quem pode e quem não pode ser doador. Sob o ponto de vista médico, sabe-se que indivíduos saudáveis que nasceram com um rim único ou que perderam um rim em um acidente, por exemplo, podem viver normalmente e sem prejuízos com o rim remanescente. Portanto, na ausência de contraindicações à doação, o primeiro passo para que um dos rins de um doador vivo seja aceito é que não haja incompatibilidade sanguínea ou imunológica com o receptor. Além disso, é necessário assegurar que não existam riscos de transmissão de doenças do doador para o receptor. Então, deve ser realizada uma avaliação rigorosa da saúde do doador, e, sempre que possível, descartados quaisquer riscos para uma enfermidade futura. Essas diretrizes têm o objetivo principal de evitar qualquer dano à saúde do doador e garantir que o procedimento de retirada de um de seus rins seja realizado com risco mínimo.

Em relação à nefrectomia, nome técnico do procedimento cirúrgico para a retirada do rim, o potencial doador deve ser informado sobre os riscos inerentes ao procedimento, mesmo que sejam pequenos. Atualmente, é possível realizar a nefrectomia por videolaparoscopia ou robótica, que viabilizam a doação com menos dano tecidual e menos desconforto no período pós-operatório. Após a nefrectomia, o doador vivo deve receber acompanhamento médico, inclusive em longo prazo, com consultas regulares no serviço ou no hospital transplantador, preferencialmente. Ademais, deve ser estimulado a manter um estilo de vida saudável. Em resumo, a avaliação do candidato à doação busca assegurar que:

- a) haja o desejo de doar (sem qualquer forma de coação, sem ganhos financeiros, de forma livre e esclarecida);
- b) possa doar (o potencial doador está saudável e sem fatores de risco adicionais);
- c) o potencial receptor possa receber (há compatibilidade sanguínea e imunológica e não há doença transmissível).

### 3.5 Particularidades do transplante renal com doador falecido

Considera-se um possível doador um paciente portador de lesão encefálica grave, com necessidade de ventilação mecânica. Esse paciente passa a ser chamado de potencial doador após a abertura do protocolo para o diagnóstico de ME. A família do paciente deve ser comunicada da abertura do protocolo e pode solicitar a presença de um médico de sua confiança para acompanhar a realização dos testes e exames.

A avaliação clínica e laboratorial do potencial doador tem dois objetivos principais: afastar doenças, como neoplasias e

infecções, que possam ser transmitidas aos receptores, e determinar a viabilidade de doação de cada órgão ou tecido. Além das avaliações necessárias, o potencial doador deve ser mantido adequadamente. A ME provoca uma série de alterações fisiopatológicas que levam à parada cardíaca e, se isso ocorrer antes que seja realizada a retirada dos órgãos, pode inviabilizar o seu aproveitamento e acarretar a não efetivação da doação.

Assim, o cuidado após o diagnóstico da ME passa a ser a viabilidade de os órgãos e tecidos serem transplantados. Portanto,

o principal objetivo da manutenção do potencial doador é otimizar a perfusão tecidual e a oferta de oxigênio na tentativa de retardar a parada cardíaca.

No Brasil, de acordo com a legislação vigente, a decisão sobre a doação após a morte é dos familiares. Somente os familiares de primeiro ou segundo grau e o cônjuge podem autorizar a doação de órgãos e tecidos específicos ou de todos os órgãos e tecidos, na presença de duas testemunhas.

Segundo o RTB, o Brasil apresenta elevados índices de recusa familiar para a doação, chegando a 46%. Estudos recentes demonstram que a negação à doação se encontra diretamente relacionada à falta de informação, incompreensão em relação ao conceito de morte, desconhecimento sobre o desejo prévio de doar da pessoa falecida, e dúvidas em relação ao posicionamento de religiões (Araújo *et al.*, 2023).

### 3.6 Particularidades do transplante renal preemptivo

A realização do transplante renal em fase pré-dialítica não acarreta nenhum prejuízo ao doente renal crônico. Ao contrário, proporciona vários benefícios, inclusive de natureza econômica, por poupar o paciente de todas as complicações potenciais relacionadas aos procedimentos de diálise (Moura *et al.*, 2023). Essa modalidade de transplante é especialmente interessante para crianças portadoras de DRC, pois evita prejuízos no crescimento e no desenvolvimento infantil, osteodistrofias e dificuldades dialíticas.

Quando o doente renal crônico dispõe de um doador vivo, torna-se mais fácil a realização do transplante preemptivo; é necessário apenas que o procedimento seja planejado e que tanto o doador quanto o receptor estejam preparados antes que a terapia dialítica seja absolutamente necessária. Porém, quando o doente depende de um doador falecido, é necessário aguardar em lista, ciente da existência de restrições legais quanto a essa modalidade por questões éticas, haja vista a existência de muitos pacientes que já realizam terapia dialítica e também estão à espera de um rim.

Então, interessa salientar que o transplante preemptivo com rim de doador falecido é um princípio de efeito duplo. É uma conduta que oferece muitos benefícios ao receptor, mas prolonga o tempo

de espera na lista para os pacientes que já estão em diálise, o que pode resultar em um aumento de alguns de seus riscos, como a mortalidade. Devido a essa complexidade ética, o transplante preemptivo com rim de doador falecido deve ser realizado apenas em locais com altas taxas de transplante e tempo reduzido em lista de espera.

No Brasil, o transplante renal preemptivo pode ser legalmente realizado não apenas com rim de doador vivo, mas também com doador falecido, desde que a taxa de doação na unidade federativa do receptor seja igual ou superior à taxa média nacional. Esse é o caso do estado do Ceará, onde o transplante preemptivo com rim de doador falecido é permitido, mas o receptor também deve se encontrar em uma das seguintes situações:

- a) ter idade menor ou igual a 18 anos, com TFG < 15 mL/min/1,73 m<sup>2</sup>;
- b) ter idade maior que 18 anos, com TFG < 10 mL/min/1,73 m<sup>2</sup>;
- c) ser diabético, com TFG < 15 mL/min/1,73 m<sup>2</sup>.

Entre as terapias renais substitutivas, o transplante renal é o tratamento que apresenta os melhores resultados clínicos, sociais e econômicos, e o transplante preemptivo é a modalidade de eleição, sempre que for possível. No entanto, a

porcentagem de transplantes preemptivos realizados anualmente em todo o mundo permanece baixa. Há diversas razões para esse fenômeno, como questões éticas, encaminhamento tardio ao nefrologista e às equipes de transplante,

falta de educação e de esclarecimento da sociedade e até desconhecimento do paciente e dos profissionais de saúde sobre essas particularidades (Moura *et al.*, 2023).

### 3.7 Complicações

Como em qualquer procedimento cirúrgico, podem ocorrer complicações cirúrgicas após o transplante renal. Entre as mais graves, que envolvem risco de perda do enxerto, estão as complicações vasculares. Podem ocorrer também problemas urológicos e outras complicações. As mais importantes são:

- a)** trombose da veia ou da artéria renal, cuja prevalência é relativamente baixa, mas frequentemente resulta na perda do enxerto;
- b)** estenose (um tipo de estreitamento) da artéria renal, mas passível de correção após o transplante;
- c)** linfocele, que é um acúmulo de linfa próximo ao enxerto, mas pode ser facilmente aspirado no pós-operatório ou abordado cirurgicamente nos casos persistentes;
- d)** infecção superficial ou profunda da ferida operatória, que ocorre nos primeiros 30 dias após o procedimento, estando associada ao aumento do tempo de internação;
- e)** fístula urinária, que é um vazamento de urina que se acumula próximo ao enxerto e requer, em geral, abordagem cirúrgica para o seu reparo;
- f)** hematoma, o qual pode ocorrer mais superficialmente, próximo à incisão cirúrgica ou na loja do enxerto, com a necessidade de drenagem;
- g)** sangramento, ainda que menos frequente; em geral, requer abordagem cirúrgica com urgência.

Além das complicações cirúrgicas, que tendem a ser mais imediatas no período

pós-operatório, as complicações infecciosas merecem destaque dada a sua importância e frequência nos pacientes transplantados, que se encontram particularmente suscetíveis a infecções oportunistas devido ao uso de imunossupressores. Entre as infecções virais, a mais relevante é a causada pelo citomegalovírus (CMV). Felizmente, na atualidade, há medicações para evitar e tratar a doença por CMV.

A utilização das medicações imunossupressoras, essenciais para evitar processos de rejeição aos enxertos, também pode estar associada a complicações. É importante alertar que suas dosagens devem ser parcimoniosas e bem controladas para minimizar efeitos adversos e principalmente evitar uma queda acentuada e indesejada do sistema imune, o que deixaria o organismo indefeso contra infecções e neoplasias malignas. Em contrapartida, doses mais baixas podem não ser suficientes para evitar uma rejeição contra o rim transplantado. Como ilustra a Figura 3.4, o ideal é alcançar um equilíbrio na imunossupressão, para evitar as complicações decorrentes do seu uso excessivo, bem como a rejeição ao órgão.

A rejeição constitui a principal barreira para o sucesso dos transplantes, apesar dos recentes avanços em medicações imunossupressoras. Há basicamente três tipos de rejeição: hiperaguda; aguda; e crônica.

A rejeição hiperaguda, muito rara devido aos testes imunológicos realizados no pré-transplante, ocorre em minutos ou poucas horas após o transplante, geralmente decorrente de incompatibilidade sanguínea ou de anticorpos anti-HLA.

**Figura 3.4:** Desenho “Balança da imunossupressão”, de Judith Pinheiro Esmeraldo: Imunossupressão demasiada pode causar efeitos adversos, infecções, toxicidade e neoplasias; imunossupressão insuficiente eleva o risco de rejeição.



Não há tratamento para a rejeição hiperaguda, exceto a remoção do enxerto.

A rejeição aguda se caracteriza pela resposta celular imune do receptor contra o enxerto, que foi capaz de sobrepujar a medicação imunossupressora utilizada. Esse tipo de rejeição, que não é incomum, pode ocorrer nos primeiros meses após o transplante. Quando há uma suspeita de rejeição, devido a uma alteração da função renal ou uma redução do volume de urina, por exemplo, é necessário que seja rapidamente comprovada e classificada por meio de uma biópsia do enxerto. O tratamento dos episódios de rejeição deve ser conduzido de acordo com cada caso e envolve a utilização de medicações imunossupressoras injetáveis, mais potentes.

A rejeição ou nefropatia crônica é a principal causa de perda do enxerto após o primeiro ano de transplante. Não há um tratamento específico, como ocorre nos casos de rejeição aguda, mas a conduta baseia-se na adequação do esquema imunossupressor, no controle rigoroso da pressão arterial e na adequação dietética, hipoproteica. Dentre os fatores de risco para a nefropatia crônica destacam-se:

- a) as condições do órgão doado, como a idade do doador, a manutenção do doador falecido, o tempo de isquemia, entre outras;
- b) as condições imunológicas, como a compatibilidade HLA;
- c) a ocorrência e a intensidade de episódios de rejeição aguda.

### 3.8 Considerações finais

O transplante renal com rim de doador vivo faz parte da rotina dos centros transplantadores. Essa prática persiste pela alta demanda de órgãos, devido à falta

de doadores falecidos suficientes para uma lista de espera sempre crescente. Essa modalidade de transplante proporciona melhor sobrevida para o receptor e

para o enxerto, evita longos períodos em lista de espera e é menos onerosa. Nesse contexto, o bem-estar físico e mental do doador deve sempre ser a principal preocupação da equipe multidisciplinar que o avalia, pois é um indivíduo que, estando saudável, opta por submeter-se a um procedimento cirúrgico e doar um órgão simplesmente por altruísmo.

No Brasil, ocorre um paradoxo: diversas pesquisas revelam que é relativamente elevada a intenção de doar órgãos, mas a recusa familiar à doação é alta e a taxa de efetivação de potenciais doadores é baixa (Araújo *et al.*, 2023; Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, 2023). Uma pesquisa do Instituto Datafolha, realizada em 2022, revelou que dois a cada três brasileiros com 18 anos ou mais (67%) gostariam de doar seus órgãos em caso de morte. Entretanto, o percentual dos que afirmaram ter compartilhado esse desejo com familiares foi mais baixo (52%). Indubitavelmente, esse é um dos motivos pelos quais ocorre a recusa, pois a família, responsável pela decisão

da doação, muitas vezes não aceita a retirada dos órgãos de um ente querido após o seu falecimento, por não ter conhecimento prévio do desejo de doar.

Ademais, devido à complexidade do processo doação-transplante, apenas uma fração dos possíveis doadores se tornam doadores efetivos. São várias as causas da baixa taxa de efetivação, que decorre da não detecção ou da não notificação da ME, da existência de contra-indicações médicas ou de problemas na manutenção dos potenciais doadores, além da recusa familiar.

A viabilidade da transplantação de órgãos depende de todo o engajamento da sociedade brasileira. Além dos profissionais da área da saúde, que precisam estar atentos e capacitados para atuarem no processo doação-transplante, é fundamental que as famílias estejam abertas à doação que, afinal, beneficia a própria sociedade. A conscientização a respeito dessa realidade somente é possível por meio da educação.

# 4

## MÁQUINAS DE PERFUSÃO RENAL

### 4.1 Conceitos e definições

A importância da preservação adequada dos rins após a retirada do corpo do doador se tornou evidente logo que os cirurgiões se depararam com o desafio de armazená-los e transportá-los até o receptor. Esta questão permanece: a forma e a duração do armazenamento dos rins até o momento do implante são preocupações rotineiras no transplante de órgãos de doadores falecidos. Uma espera prolongada é deletéria para a viabilidade orgânica, mas é necessário um tempo hábil para a realização dos testes de histocompatibilidade e para a eleição e o preparo de quem é beneficiado entre os pacientes que aguardam em lista. Além disso, não é incomum que o doador falecido se encontre geograficamente distante do centro transplantador, sendo necessário um transporte adequado dos rins do local de retirada até onde será realizado o implante.

Tradicionalmente, antes do implante, os rins doados são mantidos em solução hipotérmica para inibir processos celulares e reduzir a atividade metabólica. Isso é vantajoso porque a hipotermia retarda processos biológicos em órgãos removidos do ambiente fisiológico e reduz a lesão isquêmica. Em 1898, o químico Van't Hoff demonstrou que o resfriamento reduz o metabolismo de duas a três vezes

para cada queda de 10°C na temperatura (Van't Hoff, 1898 *apud* Moore, 1910). Esse processo, no qual os órgãos são mantidos entre 0° e 4°C, é denominado armazenamento estático a frio. No momento da captação, o rim é primeiramente infundido e depois submerso em uma solução de preservação fria, acondicionado em invólucros plásticos e então colocado em uma caixa térmica contendo gelo para o transporte até o centro transplantador (Figura 4.1).

Com o desenvolvimento tecnológico, foram sendo formuladas soluções de preservação cada vez mais adequadas ao ambiente intracelular, como a UW, desenvolvida pela Universidade de Wisconsin, nos Estados Unidos, e a Histidina-Triptofano-Cetogluturato, ou HTK, também denominada Custodiol, inicialmente fabricada na Alemanha. O uso dessas soluções de preservação propiciou melhoras significativas dos resultados do transplante renal com rins de doadores falecidos (Chen *et al.*, 2019; Jing *et al.*, 2018; Kibondo *et al.*, 2010; O'Callaghan *et al.*, 2012).

Entretanto, apesar dos esforços para a redução do dano isquêmico, os rins, assim como todos os órgãos doados para transplante, ainda são suscetíveis a esse tipo de lesão. Ademais, após o implante,

**Figura 4.1:** Rins em armazenamento estático a frio (fotografia de arquivo pessoal).



são também submetidos à reperfusão sanguínea, que, por sua vez, causa danos celulares adicionais associados aos da isquemia (Ponticelli, 2015). Nesse contexto, o chamado processo de isquemia-reperfusão, vinculado ao estresse oxidativo, desempenha um papel basilar no desfecho clínico do enxerto renal.

Nos anos 1960, o processo de armazenamento a frio do rim evoluiu com o desenvolvimento de um dispositivo para possibilitar uma preservação dinâmica, ao invés de estática, de modo a minimizar os danos isquêmicos e melhorar o desfecho clínico dos pacientes transplantados. Assim, a primeira utilização bem-sucedida desse equipamento em um transplante renal aconteceu em 1968, nos Estados Unidos, após 17 horas de isquemia do órgão mantido em uma máquina de perfusão. Após uma infusão inicial para retirar o sangue do órgão, de forma semelhante ao que já era realizado no armazenamento estático a frio, o rim foi acoplado a um aparelho que manteve uma perfusão fria contínua, entre 1°C e 10°C, através da trama arterial do órgão (Belzer, 1968). Essa tecnologia de perfusão orgânica passou por diversas fases, com grandes avanços nas duas últimas décadas. Tais progressos provocaram mudanças nas políticas públicas relacionadas à captação e ao transplante de órgãos em vários países, à medida que muitos estudos demonstraram melhores resultados por meio da utilização de

máquinas de perfusão do que aqueles obtidos com rins mantidos apenas em armazenamento estático a frio.

A sobrevida do enxerto renal depende de diversas variáveis que refletem a qualidade do órgão doado e os subsequentes insultos a ele, que podem ser de natureza imunológica ou não imune (Pascual *et al.*, 2002). Dentre esses insultos, merece destaque a função tardia do enxerto (FTE).

Define-se FTE como a necessidade de diálise na primeira semana pós-transplante renal, sendo a expressão clínica da lesão de isquemia e reperfusão, cuja expressão histológica é a necrose tubular aguda isquêmica. Diversos estudos já comprovaram que essa recuperação lenta da função após o transplante resulta em uma menor sobrevida do enxerto (Perico *et al.*, 2004; Siedlecki; Irish; Brennan, 2011). Assim, a FTE associa-se a resultados pós-transplante significativamente piores, tanto em curto quanto em longo prazo, incluindo o aumento das taxas de disfunção do enxerto, de rejeição aguda e de mortalidade (Sandes-Freitas *et al.*, 2015; Yarlagaadda *et al.*, 2009).

As características do doador sabidamente associadas à FTE são a idade avançada, a morte por causa vascular, os antecedentes de doenças crônicas, sobretudo hipertensão, e a ocorrência de lesão renal aguda (Perico *et al.*, 2004; Siedlecki; Irish; Brennan, 2011). Rins de

doadores com essas características são “não ideais” ou “de critério expandido” (Rao *et al.*, 2009). No Brasil, estima-se que cerca de 30% dos transplantes renais com doador falecido sejam realizados com este tipo de órgão (Medina-Pestana *et al.*, 2011). A definição de critério expandido em doadores renais inclui pacientes com mais de 60 anos de idade ou entre 50 e 59 anos que sejam portadores de dois dos seguintes parâmetros: hipertensão arterial; história de acidente vascular cerebral (AVC) hemorrágico; ou exame de creatinina com valor final maior que 1,5mg/dl.

O aproveitamento de rins de doador de critério expandido (DCE) tem crescido em todo o mundo em consequência da disparidade entre a oferta e a demanda por órgãos. Apesar do aumento no número de transplantes renais nas últimas décadas, o número de pacientes em diálise cresce em uma velocidade significativamente maior, assim como o número de doentes renais crônicos em fila de espera por um rim (Registro Brasileiro de Transplantes, 2024a).

A decisão de aceitar um rim de DCE é complexa. Ainda que a morbimortalidade e a qualidade de vida sejam significativamente melhores em pacientes transplantados quando comparados a pacientes em diálise, e esse tipo de transplante tenha mostrado resultados promissores, deve-se registrar que os rins de DCE além de mais suscetíveis ao insulto da lesão de isquemia e reperfusão, oferecem desfechos inferiores quando comparados aos enxertos de doadores jovens e sem comorbidades. Enxertos provenientes de DCE apresentam uma maior incidência de FTE e até mesmo uma “não função primária” - NFP (do inglês *primary non function*), além de uma menor taxa de sobrevivência. Ademais, rins de DCE com tempo de isquemia fria (TIF) de nove horas ou mais têm taxas excessivas de FTE (Ojo *et al.*, 2001). O TIF é o intervalo de tempo decorrido a partir da infusão inicial durante o processo de retirada do órgão, incluindo o período de armazenamento a

frio, até o início da anastomose aos vasos sanguíneos do receptor.

Ainda assim, apesar dos riscos maiores de desfechos desfavoráveis, os transplantes com rins de DCE oferecem aos pacientes uma sobrevida superior àquela da permanência em diálise. Essa premissa foi confirmada por revisões da literatura médica, principalmente para pacientes com idade igual ou maior que 40 anos, diabéticos ou com a previsão de um longo tempo em fila de espera por um transplante (Filiopoulos; Boletis, 2016; Monteoliva *et al.*, 2022; Ojo *et al.*, 2001; Pascual; Zamora; Pirsch, 2008;).

Devido aos desafios impostos pela utilização crescente de rins de DCE, apenas a melhoria das soluções de preservação, com a manutenção dos órgãos em armazenamento estático a frio, não tem sido suficiente para protegê-los da FTE, o que evidencia a necessidade do uso de novas estratégias para melhorar a preservação dos rins e promover sua recuperação. Uma das estratégias advogadas por inúmeros pesquisadores é a utilização da perfusão dinâmica; inclusive fornece parâmetros que permitem uma avaliação da qualidade do rim antes de seu implante no receptor (Moers *et al.*, 2009; O’Callaghan *et al.*, 2013).

Portanto, o emprego das máquinas de perfusão tem sido visto como uma importante estratégia para evitar ou reduzir a FTE e as complicações clínicas pós-transplante a ela relacionadas, bem como os custos adicionais decorrentes dessas complicações. Em estudos norte-americanos e europeus, o uso dessa ferramenta tecnológica tem demonstrado não somente reduzir a incidência de FTE e aumentar a sobrevida do enxerto, mas também diminuir o gasto com o transplante, devido à redução das despesas relacionadas à necessidade de diálise. (Gómez *et al.*, 2012; Moers *et al.*, 2009; Savoye *et al.*, 2019; Schold *et al.*, 2005; Tingle *et al.*, 2019; Treckmann *et al.*, 2011).

## 4.2 Particularidades do armazenamento estático a frio

O armazenamento estático é o método mais prevalente de preservação de órgãos na prática clínica diária por sua simplicidade, conveniência e custo relativamente baixo. Após a lavagem vascular inicial com a solução de preservação gelada através da artéria renal *in situ* e, caso necessário, na mesa cirúrgica de

apoio (Figura 4.2), o rim é submerso na mesma solução, acondicionado em sacos plásticos esterilizados e armazenado no interior de uma caixa térmica preenchida com gelo não esteril, em quantidade suficiente para manter a temperatura entre 0°C e 4°C.

**Figura 4.2:** Preparo de um rim de doador falecido em mesa cirúrgica de apoio, com infusão de solução de preservação fria. Em seguida, ou é acondicionado em caixa térmica (armazenamento estático a frio) ou é colocado em máquina de perfusão (fotografia de arquivo pessoal).



O armazenamento estático a frio visa preservar a viabilidade celular. No entanto, a isquemia fria desencadeia uma cascata de efeitos nocivos, que são amplificados com a restauração da reperfusion do suprimento sanguíneo. Essas lesões geram respostas inflamatórias e imunológicas que podem resultar em maior incidência de FTE, maior reatividade imunológica e desenvolvimento de alterações patológicas progressivas.

A demora na recuperação da função do enxerto renal no pós-transplante resulta em um aumento do número de sessões de diálise, internações mais prolongadas e, portanto, maior custo para o sistema de saúde. Nesse contexto, o TIF é crítico, mantendo forte relação com a ocorrência de FTE: para cada 6 horas adicionais de TIF, há um aumento de 23% no risco de FTE, podendo dobrar se esse tempo for maior do que 24 horas.

Várias soluções de perfusão foram criadas na tentativa de neutralizar os efeitos prejudiciais da isquemia fria e da lesão de reperfusão. Dados de registro de bancos de dados nacionais e internacionais de transplantes renais de doadores falecidos sugerem que a escolha

da solução de preservação pode afetar os desfechos de curto e longo prazo do enxerto. A solução de UW foi superior à tradicional solução de Euro-Collins na redução da ocorrência de FTE, melhorando a função e estendendo a sobrevida do enxerto (O'Callaghan, *et al.*, 2012).

### 4.3 Particularidades do armazenamento em máquina de perfusão

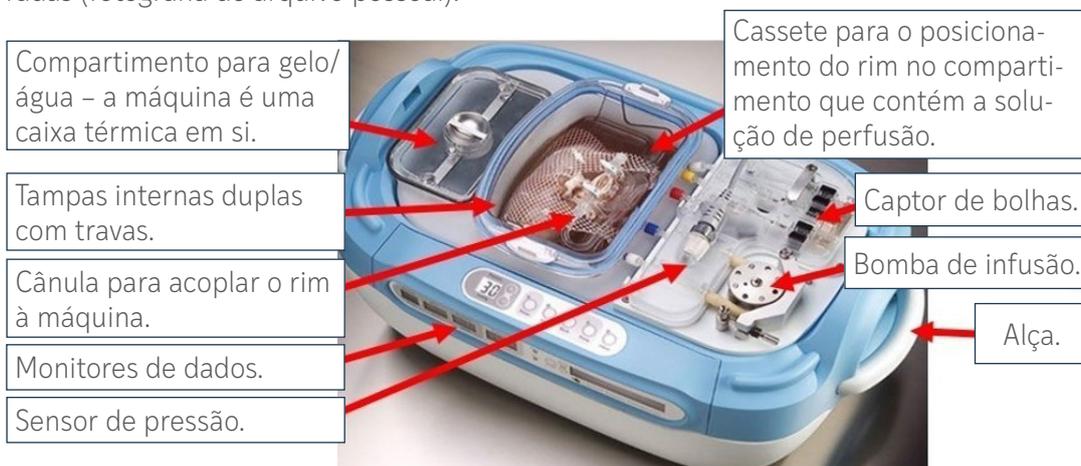
Atualmente, há apenas um tipo e modelo de máquina de perfusão aprovado pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) para uso em transplante renal no território brasileiro. Assim, considera-se o modelo existente no Brasil para a descrição das particularidades da perfusão dinâmica.

Na máquina de perfusão hipotérmica, após a lavagem vascular inicial com a solução de preservação gelada, como já descrito no armazenamento estático, o rim é posicionado em um estojo plástico estéril acoplado a um reservatório (cassete ou *kit* descartável), onde é colocado um litro da solução de preservação específica para o uso na máquina. O rim deve ficar imerso na solução de preservação

contida no *kit* descartável estéril que, por sua vez, fica dentro de um compartimento previamente preenchido com gelo, de forma a manter a temperatura controlada entre 1°C e 8°C.

O rim é acoplado a um circuito de perfusão da máquina através de uma cânula conectada à artéria renal, o que permite que o fluido de preservação seja retirado do reservatório e bombeado de forma pulsátil através do sistema arterial do rim, fornecendo nutrientes e removendo resíduos, de forma contínua, até o momento do implante no receptor. A Figura 4.3 ilustra os componentes para o funcionamento básico de uma máquina de perfusão hipotérmica pulsátil.

**Figura 4.3:** Rim em máquina de perfusão hipotérmica pulsátil. O rim é posicionado em um cassete estéril e descartável no compartimento (protegido por tampas duplas) que contém a solução de perfusão, a qual é retirada do reservatório por meio de bombeamento e passa por um sensor de pressão e por um catabolhas antes de chegar à artéria renal. A temperatura, a pressão e a dinâmica de fluxo são monitoradas (fotografia de arquivo pessoal).



A veia renal é mantida livre no reservatório estéril, por onde deságua a solução de perfusão após a passagem pelo parênquima renal. No circuito da máquina existe um receptáculo que captura possíveis bolhas capazes de ocorrer no sistema, impedindo sua entrada no órgão. Durante todo o período que o rim permanece na máquina, um monitor fornece dados sobre a temperatura e a pressão de infusão do líquido, a resistência vascular e o fluxo intrarrenal. A máquina conecta-se à rede elétrica, possui baterias recarregáveis e um compartimento externo carregado de gelo e água gelada (constitui uma caixa térmica *per se*).

Nesse sistema, o resfriamento do rim é assegurado pelo bombeamento contínuo de uma solução fria de preservação através da artéria renal, além do gelo que permanece no compartimento externo ao reservatório. A solução fria que perfunde o rim também fornece nutrientes, transporta metabólitos tóxicos e propicia um tamponamento (redução do acúmulo de ácido láctico) do sistema. Assim, esse processo reduz o dano associado ao TIF. Os parâmetros fornecidos pelo monitor durante a perfusão na máquina contribuem para uma avaliação mais completa quanto à viabilidade dos rins para transplante.

#### 4.4 Contexto histórico e tipos de máquina de perfusão

No início dos anos 1970, na fase inicial de desenvolvimento dos programas de transplante renal, a preservação de rins de doadores falecidos em máquinas de perfusão foi o método preferido por permitir períodos mais longos de preservação, em particular dos rins considerados passíveis de piores desfechos. Entretanto, pouco depois, o armazenamento estático a frio tornou-se mais popular à medida que novos líquidos de preservação foram sendo desenvolvidos, com a demonstração de resultados equivalentes aos das máquinas de perfusão, com custos imediatos muito reduzidos e com o gerenciamento mais fácil dos rins.

Apesar de eficaz, foi observado que tempos prolongados de armazenamento estático a frio elevavam os riscos de FTE. Alguns pesquisadores reportaram um incremento de mais de 20% no risco de FTE a cada seis horas de isquemia fria estática. Além disso, foi constatado que a FTE decorrente de um tempo prolongado de armazenamento estático poderia anular o benefício de uma boa histocompatibilidade de HLA e ser mais deletéria que uma compatibilidade medíocre (Ojo *et al.* 1997).

Em decorrência da necessidade de melhorar os resultados do transplante

renal, estudos norte-americanos e europeus voltaram a analisar mais detalhadamente os resultados obtidos com máquinas de perfusão em ensaios clínicos, e os serviços de transplante passaram a incorporar sua utilização nos últimos 20 anos. Assim, encontra-se disponível uma ampla literatura médica internacional que reporta uma preponderância de dados favoráveis associados ao uso dessa tecnologia, sugerindo melhores desfechos clínicos quando comparada ao armazenamento estático a frio (Bon *et al.*, 2012; Denken; Kocabayoglu; Moers, 2016; Moers *et al.*, 2009; O'Callaghan *et al.*, 2013; Tingle *et al.*, 2019; Treckmann *et al.*, 2011).

Na atualidade, há vários dispositivos de perfusão comercialmente disponíveis, que são bastante similares, exceto por pequenas variações na temperatura de perfusão (4–10°C), fluxo (**pulsátil versus não pulsátil**) e **fornecimento de oxigenação** (líquido oxigenado *versus* não oxigenado). As máquinas em uso e continuamente estudadas incluem a LifePort Kidney Transporter®, **da empresa estadunidense** Organ Recovery Systems, a KidneyAssist®, **da empresa holandesa** OrganAssist, e as versões RM3® e RM4®, da estadunidense Waters Medical Systems.

Embora os mecanismos subjacentes aos benefícios da perfusão em máquina hipotérmica não estejam totalmente elucidados, a preservação pulsátil regula positivamente a produção de óxido nítrico pelo endotélio vascular, bem como promove a remoção de detritos e metabólitos tóxicos. A manutenção de um estímulo hemodinâmico por meio de forças tensoras nas paredes dos vasos é provavelmente necessária para que as células endoteliais mantenham suas funções fisiológicas. De modo geral, a perfusão em máquina está associada a uma menor resistência vascular intrarrenal no momento da reperfusão do órgão *in vivo*, promovendo uma função mais precoce e evitando ou reduzindo a necessidade de diálise no pós-transplante (Codal et al., 2012).

Mais recentemente, foram desenvolvidas máquinas de perfusão normotérmica. Apesar da preservação hipotérmica ter como objetivo a redução do metabolismo celular, a perfusão *ex vivo* em condições fisiológicas de temperatura propõe o fornecimento de um fluxo contínuo de perfusato oxigenado aquecido e rico em substratos nutritivos para, dessa forma, favorecer a manutenção da atividade metabólica do enxerto. Além do favorecimento do equilíbrio energético, essa forma de perfusão minimiza o tempo de isquemia fria e supostamente evita lesões a ele relacionadas. Nos primeiros estudos clínicos, observou-se uma associação entre a perfusão normotérmica e um melhor aproveitamento dos rins

doados, bem como uma redução da FTE quando comparada ao armazenamento estático a frio (Hosgood et al., 2023; Mazilescu et al., 2022). Entretanto, ainda não há publicações de estudos clínicos comparativos entre a utilização de perfusão normotérmica versus hipotérmica e armazenamento estático a frio.

Apesar das perspectivas inicialmente animadoras, a incorporação de aparelhos de preservação normotérmica na prática clínica pode se revelar por demais desafiadora. Em primeira análise, a perfusão normotérmica requer um sistema de aquecimento complexo, com controles rigorosos de glicose e de pH. *Pari passu*, associa-se a mais riscos de hemólise de hemácias e de complicações infecciosas. Além disso, um possível defeito no funcionamento da máquina de perfusão levaria a uma rápida trombose no enxerto e à inexorável perda do rim. Em segunda análise, os gastos que incluem a compra e a manutenção desse tipo de dispositivo, a contratação e o treinamento de recursos humanos aptos a manipulá-lo, a aquisição dos componentes do perfusato e dos materiais de uso descartável, entre outros, podem inviabilizar ou desfavorecer o uso dessa tecnologia, sob o ponto de vista de custo-efetividade. Assim, já surgiram alguns questionamentos e algumas preocupações de que a incorporação de uma máquina de perfusão mais complexa e dispendiosa possa ampliar ainda mais as disparidades e o acesso ao transplante (Longchamp; Markmann, 2023).

## 4.5 A relevância da máquina de perfusão no contexto atual

Segundo os últimos dados do Registro Brasileiro de Transplantes (2024a), veículo oficial da Associação Brasileira de Transplante de Órgãos (ABTO), até março de 2024, a fila de espera para o transplante renal no Brasil contava com 33.947 pacientes. Nesse viés, o rim é o órgão para o qual existe a maior demanda

no País, que cresce anualmente, seguindo a tendência mundial.

Na tentativa de suprir essa crescente demanda por rins, as equipes transplantadoras, em todo o mundo, passaram a aceitar, com frequência progressivamente maior, doadores em condições limítrofes, ou seja, DCE. No contexto da

utilização desse tipo de doador, a preservação dos órgãos durante o período de isquemia passou a assumir grande importância, devido ao risco de piores desfechos clínicos (Pascual; Zamora; Pirsch, 2008).

Embora a utilização de rins de DCE tenha um efeito desejável na ampliação da disponibilidade de órgãos e seja uma tentativa de diminuição da fila de espera, em contrapartida, acarreta mais taxas de complicações, como a FTE, cada vez mais frequente no transplante renal. Um dos motivos de sua ocorrência é justamente a utilização de rins de doadores mais velhos ou que já apresentam alterações histológicas devido às comorbidades do DCE. Um rim de DCE com FTE apresenta uma menor sobrevida em longo prazo (Husen *et al.*, 2021).

Então, ao longo dos anos, tornou-se claro que a redução da lesão de isquemia-reperfusão e a otimização da preservação dos órgãos são fundamentais

para o sucesso dos transplantes, permitindo uma melhoria da função imediata e uma sobrevida prolongada do enxerto. Os esforços para minimizar os danos aos enxertos durante o processo de retirada, preservação e transplante renal são especialmente importantes para órgãos mais suscetíveis ou comprometidos, ou seja, para órgãos de DCE.

Embora o armazenamento estático seja simples e profícuo, esse método pode não ser mais suficientemente capaz de prevenir a deterioração da qualidade dos órgãos na era atual de diminuição de doadores de critério padrão e do crescente número de doadores falecidos mais idosos e limítrofes em relação à função orgânica dentro dos parâmetros de normalidade. Esse reconhecimento levou a um renascimento do interesse pelo método de preservação dos rins em perfusão dinâmica, que mostrou ser particularmente eficiente na diminuição tanto da FTE quanto da NFP em rins de DCE.

## 4.6 O pioneirismo do Ceará

A tecnologia da perfusão em máquina chegou de fato ao Brasil em maio de 2012, quando o Hospital Geral de Fortaleza (HGF), maior hospital da rede pública e detentor do maior parque tecnológico em saúde do estado do Ceará, adquiriu seis máquinas de perfusão hipotérmica pulsátil por importação direta, via Secretaria da Saúde do Estado (SESA). O Setor de Transplante Renal do HGF é um serviço de referência no Norte e Nordeste, que realiza transplantes com rins de doadores falecidos desde 1995 e, desde então, contabiliza mais de 2000 procedimentos realizados com rins captados após o diagnóstico de morte encefálica (Ceará, 2023). Em 2012, tornou-se o primeiro serviço da América Latina a utilizar máquinas de perfusão na rotina do transplante com rins de doadores falecidos e acumula uma experiência de preservação dinâmica seguida de transplante em cerca de 900 rins.

Os membros da equipe de transplante renal do HGF já apresentaram os resultados de sua casuística em diversos congressos nacionais e internacionais. Também vêm publicando vários trabalhos de pesquisa, inclusive estudos realizados em conjunto com outros serviços de transplantes brasileiros, o que tem contribuído bastante para o conhecimento dos resultados do transplante renal e do uso de máquina de perfusão hipotérmica na população brasileira.

A FTE, por exemplo, chega a taxas elevadas (de 54% a 82%) no Brasil, a depender do centro transplantador, e pode acarretar subseqüentes complicações, como o aumento do tempo de internação hospitalar, maior necessidade de tratamento dialítico, maior incidência de rejeição, aumento dos custos com transplante e diminuição da sobrevida dos enxertos e dos pacientes. Esses achados demonstram, portanto, o

quão premente é o investimento na melhoria das condições de preservação dos órgãos doados para transplante.

Em estudo pareado, analisou-se o impacto da utilização da máquina de perfusão hipotérmica pulsátil em comparação à permanência em armazenamento estático a frio em rins de 206 doadores falecidos. De cada doador falecido, um rim foi colocado em máquina de perfusão, enquanto o outro permaneceu em isquemia fria estática, de modo que foram analisados os resultados dos 103 rins submetidos à perfusão dinâmica e dos 103 que permaneceram apenas em caixa térmica com gelo. Nesse estudo, evidenciou-se que apenas 29% dos rins colocados em máquina apresentaram FTE, ao passo que essa complicação ocorreu em 55% dos rins que permaneceram em armazenamento estático frio (Sandes-Freitas *et al*, 2020).

Em outro estudo brasileiro, 80 pares de rins de doadores falecidos foram

randomizados, ou para um grupo de armazenamento estático a frio ou para um grupo de perfusão hipotérmica em máquina. O tempo de seguimento dos pacientes transplantados foi de apenas um ano, ao fim do qual os pesquisadores concluíram que o grupo que recebeu rins perfundidos em máquina apresentou menor risco para FTE (*odds ratio* = 0,49 com intervalo de confiança de 95%) e melhores taxas de filtração glomerular (Tedesco-Silva Junior *et al*, 2017).

É interessante uma análise de farmacoeconomia que avaliou o potencial da máquina de perfusão hipotérmica pulsátil para aumentar o aproveitamento de rins de DCE. A utilização da máquina de perfusão foi, de fato, associada a um aumento do número de transplantes e a uma redução do número de pacientes em lista de espera por um rim, bem como a uma redução da mortalidade em fila por um órgão (Tedesco-Silva Junior *et al*, 2024).

## 4.7 A máquina de perfusão utilizada no Brasil

De acordo com a Aliança Brasileira da Indústria Inovadora em Saúde (2022), o Brasil utiliza cerca de 500 mil tecnologias médicas. Contudo, apesar de possuir uma das mais avançadas estruturas de assistência médica e serviços na América Latina, sendo um dos pioneiros na adoção de várias tecnologias no continente americano, ainda não há empresas brasileiras voltadas à fabricação de máquinas de perfusão.

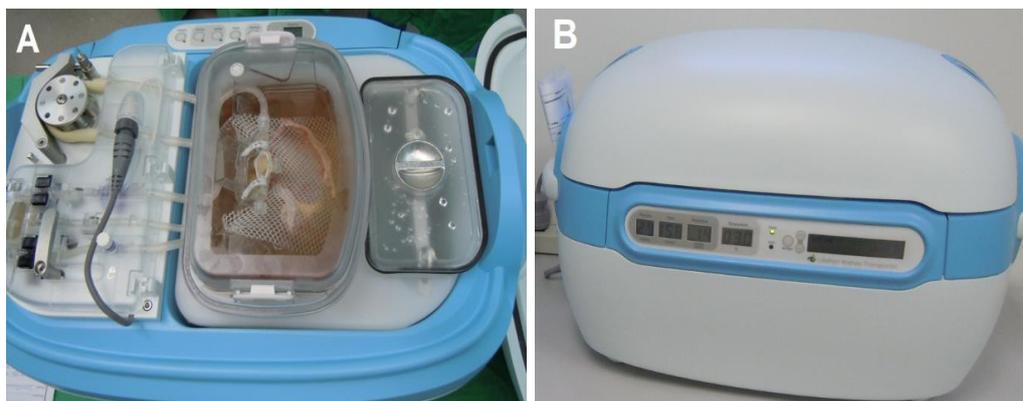
Atualmente, o equipamento LifePort Kidney Transporter® (Figura 4.4), fabricado pela empresa Organ Recovery Systems, é a máquina de perfusão mais utilizada no mundo e, até o presente momento, o único modelo em uso no Brasil. Trata-se de uma máquina de perfusão hipotérmica pulsátil, que apresenta um tamanho de 61cm x 35,6cm x 35,6cm (largura, profundidade e altura), um peso de 13,6 kg quando vazia e aproximadamente 20,4 kg quando carregada

(contendo mistura de gelo e água, um litro de solução de preservação e o rim). Tem como principais vantagens o fato de ser portátil, de fácil manuseio, autônoma (não requer supervisão) e manter um bombeamento pulsátil constante da solução de perfusão para o rim, sem a presença de bolhas, em um circuito fechado. Funciona com energia elétrica e possui baterias continuamente recarregáveis, com autonomia de 24 horas, automaticamente acionadas caso haja uma interrupção no fornecimento de energia elétrica. Isso permite um monitoramento ininterrupto do rim, até que o órgão seja retirado da máquina para a cirurgia do transplante no receptor.

O sistema LifePort Kidney Transporter® requer a utilização de uma solução com fórmula específica, desenvolvida na Universidade de Wisconsin, nos Estados Unidos, conhecida no meio médico especializado como solução de preservação para

máquina UW ou Belzer MPS. Essa solução é comercializada sob a marca KPS-1<sup>®</sup> pela empresa Organ Recovery Systems para o uso na máquina de sua fabricação. A composição da solução utilizada nesse sistema encontra-se descrita no Quadro 4.1. a seguir.

**Figura 4.4:** Máquina Lifeport Kidney Transporter 1.0<sup>®</sup> aberta (A), contendo um rim em perfusão e fechada (B), pronta para transporte (fotografias de arquivo pessoal).



**Quadro 4.1:** Composição da solução KPS-1<sup>®</sup> para a máquina LifePort Kidney Transporter<sup>®</sup>.

Constituintes	Quantidade/1000mL	Concentração, mM
Cloreto de Cálcio (desidratado)	0,068 g	0,5
Hidróxido de Sódio	0,70 g	
HEPES (ácido livre)	2,38 g	10
Fosfato de Potássio	3,40 g	25
Manitol (USP)	5,40 g	30
Glicose, D-beta (+)	1,80 g	10
Gluconato de Sódio	17,45 g	80
Gluconato de Magnésio D(-) ácido glucônico, sal hemimagnesium	1,13 g	5
Ribose, D(-)	0,75 g	5
Hidroxietilamido (HES)	50 g	(não aplicável)
Glutathiona (forma reduzida)	0,92 g	3
Adenina (base livre)	0,68 g	5
Água estéril para injeção (SWI)	para 1000mL de volume	(não aplicável)

## 4.8 Considerações finais

No contexto da transplantação, a preservação de órgãos tradicionalmente depende de condições de hipotermia para manter a viabilidade dos tecidos. O armazenamento estático a frio é, sem dúvida, um método de conservação simples e de baixo custo, no qual uma solução de preservação fria remove o sangue e reduz rapidamente a temperatura do órgão a ser transplantado. Essa redução da temperatura diminui a atividade metabólica e a necessidade de oxigênio. No entanto, o ambiente anaeróbico causa lesão tecidual substancial, exacerbando a lesão de isquemia e reperfusão após o transplante, que pode levar a uma FTE, uma das complicações mais frequentes do transplante renal com rins de doadores falecidos, sobretudo quando se utilizam órgãos de DCE.

Conforme já foi evidenciado em muitos estudos, revisões sistemáticas e metanálises, o decréscimo na incidência da FTE e o melhor aproveitamento de rins limítrofes estão entre os principais benefícios da perfusão dinâmica de rins em máquina. Entretanto, essa tecnologia ainda não é muito utilizada na maioria dos centros transplantadores brasileiros. Até o momento, o Hospital Geral de Fortaleza, pertencente à rede estadual do Ceará, reúne a maior casuística nacional, já próxima de mil rins submetidos à perfusão hipotérmica pulsátil.

Apesar de o Brasil possuir um programa de transplantes robusto e organizado, reconhecido como o maior programa público de transplantes do mundo, com

cerca de 95% dos procedimentos realizados pelo SUS e sua totalidade monitorada pelo governo, a utilização da máquina de perfusão ainda não foi regulamentada no território nacional, e sua incorporação não foi priorizada como uma política pública. Entretanto, essa situação constitui um contrassenso, pois não é rara a necessidade de órgãos doados percorrerem longas distâncias, acarretando TIF elevados, até chegarem aos respectivos receptores em um país de dimensões continentais. Além disso, o Brasil apresenta taxas de FTE aproximadamente três vezes superiores às reportadas em estudos americanos e europeus, cerca de 25% (Sandes-Freitas *et al.*, 2020) Todo esse contexto aponta a necessidade e a relevância da instituição de diretrizes nacionais para o uso das máquinas de perfusão no transplante renal.

Portanto, é importante que a sociedade brasileira, principal beneficiada por um programa de transplantes bem-sucedido, influencie a tomada de decisão para a regulamentação do uso das máquinas de perfusão. As considerações concernentes a custo-efetividade são assaz relevantes, justificando o melhor benefício para o maior número de pessoas. Ademais, como o Brasil se situa entre os países de baixa e média renda, de acordo com o Banco Mundial, é previsto o enfrentamento de desafios em relação à prestação e à manutenção de cuidados renais. Então, é mister que os serviços públicos de saúde primem pela eficiência e pelo acesso equitativo aos recursos disponibilizados pelo SUS.

# 5

## ASPECTOS ÉTICOS E LEGAIS

### 5.1 Conceitos e definições

À medida que a tecnologia e as inovações em saúde avançam, é necessário um contínuo exame das questões éticas para que as práticas e os procedimentos biomédicos beneficiem a sociedade como um todo. Essas questões que envolvem a bioética (“ética da vida”) constituem um campo de estudo multidisciplinar que inclui Filosofia, Teologia, Direito, Medicina e demais ciências da saúde, Psicologia, Sociologia, Serviço Social, Ciências Biológicas e outras ciências, cujo objetivo é indicar os limites e

as finalidades da intervenção do homem sobre a vida.

A bioética tem desempenhado um papel central no estabelecimento de políticas públicas e nas mudanças legislativas ocorridas nos últimos anos. Ela se sustenta em quatro princípios que sempre devem nortear as discussões, decisões e ações na esfera dos cuidados à saúde: autonomia; beneficência; não-maleficência; e justiça. Esses princípios devem estar em equilíbrio, como ilustrado na Figura 5.1.

**Figura 5.1:** Desenho “Balança da bioética”, de Judith Pinheiro Esmeraldo: Os quatro princípios bioéticos devem sempre estar em equilíbrio.



O princípio da autonomia estabelece que todas as pessoas devem ter a liberdade para tomar decisões racionais e fazer escolhas morais. Assim, qualquer tipo de procedimento a ser realizado em um indivíduo, ou que tenha relação com a sua vida, deve ter sua ciência e autorização. Nas situações em que o próprio paciente não seja capaz de responder por si, como naquelas envolvendo uma criança ou um paciente inconsciente (em coma, por exemplo), as decisões devem ser tomadas por seus responsáveis legais. Em relação ao tratamento de um indivíduo menor de idade, mesmo que a autonomia seja exercida pela família, esse princípio cessa se houver risco à sua vida ou à sua integridade; a família não tem o direito de forçar crianças ou adolescentes a se submeterem a tratamentos nocivos ou desproporcionalmente penosos. Consequentemente, nessas situações, a equipe médica deve intervir se as decisões da família forem contrárias aos melhores interesses de um menor.

O princípio da beneficência estabelece que uma ação de saúde deve ser realizada visando o máximo benefício com o mínimo de prejuízo. Esse princípio exige não apenas evitar danos, mas efetivamente beneficiar o paciente e promover seu bem-estar.

A não-maleficência é o dever de uma equipe de saúde não prejudicar um paciente ou os demais indivíduos. Esse princípio repousa em várias regras morais: não matar; não causar dor ou sofrimento; não incapacitar; não causar ofensa; e não privar os demais de seus próprios direitos. A aplicação da não-maleficência consiste na avaliação dos benefícios contra os malefícios de intervenções e tratamentos para evitar aqueles que são, por exemplo, inapropriadamente onerosos e escolher o melhor curso de ação para cada paciente.

A justiça geralmente se refere a uma atenção à saúde de forma equitativa e adequada. Dentre as categorias de justiça, a mais pertinente à bioética é a justiça distributiva, que constitui uma distribuição apropriada, equitativa e normatizada dos recursos de saúde. Por exemplo, o princípio da justiça estabelece que os profissionais de saúde tratem todos os doentes com o mesmo respeito e cuidado, sem diferenças decorrentes de questões sociais, culturais, étnicas, religiosas ou de gênero, e que todos tenham acesso à saúde. Ademais, quanto mais limitado for o recurso, mais importante será a regulação justa do acesso.

## 5.2 A bioética no contexto do transplante

Órgãos e tecidos para transplantes são claros exemplos de recursos limitados em saúde, que não podem ser fabricados nem adquiridos financeiramente. Além disso, o fato de esses recursos serem fornecidos pela sociedade torna evidente a necessidade de confiabilidade nos programas de transplantes para que a doação possa ser estimulada. Os critérios de alocação de órgãos e tecidos, portanto, devem ser transparentes e construídos sobre fundamentos médicos bem estabelecidos. Além disso, devem ser submetidos ao controle público para que o acesso aos recursos seja equitativo. Dessa forma, os critérios de alocação

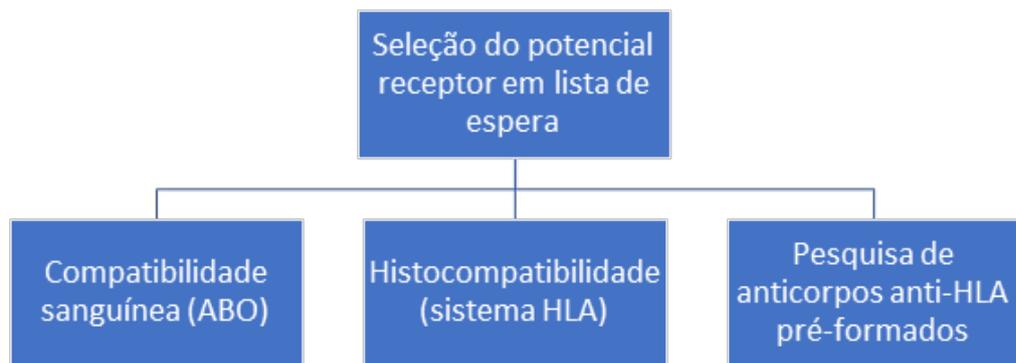
variam de acordo com o órgão ou tecido, havendo a aplicação de critérios de urgência, de acordo com cada caso, conforme a Portaria nº 2.600 do Ministério da Saúde, de 21 de outubro de 2009, que aprova o Regulamento Técnico do Sistema Nacional de Transplantes (SNT).

Para exemplificar, pode-se citar o transplante de córneas, no qual o critério de alocação é o tempo em lista de espera; já no transplante de fígado, o critério decisivo é a gravidade do caso, ou seja, o risco de mortalidade de cada paciente hepático crônico em lista (e, ainda assim, muitos pacientes morrem enquanto aguardam na lista de espera). No caso do

transplante renal, a seleção do paciente em lista baseia-se na compatibilidade sanguínea (sistema ABO), na melhor histocompatibilidade imunológica (sistema

HLA) e na ausência de anticorpos anti-HLA pré-formados, como demonstrado na Figura 5.2.

**Figura 5.2:** Fundamentos para a alocação de rins de doadores falecidos.



Além desses critérios, outros fatores, também definidos na legislação brasileira, são utilizados na pontuação para a alocação dos rins de doadores falecidos, como, por exemplo, o tempo em lista de espera (um ponto para cada ano em lista, até o máximo de cinco), hipersensibilização imunológica, idade (quatro pontos para crianças) e doença básica (três pontos para diabéticos). Na eventualidade de um doador vivo se tornar um potencial receptor (um indivíduo que, no passado, doou um de seus rins e, depois, ele mesmo passou a necessitar de um transplante renal) são atribuídos dez pontos. Além disso, rins de doadores pediátricos devem ser preferencialmente direcionados para receptores pediátricos.

Então, observa-se que a legislação utiliza princípios bioéticos a fim de regulamentar a distribuição de órgãos para transplantes. No caso da alocação de rins, para os quais a lista de espera é a maior, observa-se claramente a utilização do critério de eficácia: o objetivo é maximizar os resultados por meio da utilização de fatores como a melhor compatibilidade HLA, a ausência de anticorpos anti-HLA e a idade do receptor, entre outros. Portanto, esse critério usa valores médicos para definir a alocação

dos órgãos captados, e a lista não é organizada simplesmente de acordo com o tempo de espera. Assim, não há topo de lista. Nesse contexto, como o transplante renal exige que os pacientes sejam chamados com urgência para a realização do procedimento cirúrgico, e não há classificação na lista antes da realização do HLA do doador, todos os pacientes ativos em lista devem estar clinicamente preparados para o transplante. Cabe ressaltar que a única urgência no transplante renal é a falta de acesso vascular e peritoneal para a realização de diálise. Essa urgência médica tem que ser documentada e submetida à aprovação da Central de Transplantes de cada estado.

Devido ao desconhecimento sobre a legislação e sobre a forma como é realizada a alocação dos diferentes tipos de tecidos e órgãos, já houve suspeitas e questionamentos acerca de transplantes realizados em personalidades públicas, como no caso do radialista e apresentador de televisão Fausto Corrêa da Silva, Faustão, como o apresentador é conhecido. Ele recebeu um transplante de coração em agosto de 2023, ao ser diagnosticada uma insuficiência cardíaca grave. Devido à sua condição financeira próspera e à celeridade com a qual foi

contemplado com o órgão, houve diversos comentários nas mídias sociais insinuando que Fausto teria sido privilegiado de alguma forma, embora ele tenha sido priorizado pela gravidade do seu estado de saúde.

Em fevereiro de 2024, Fausto Silva se viu envolvido em uma nova polêmica ao ser priorizado para um novo procedimento, dessa vez, um transplante renal. Algumas pessoas chegaram a dizer nas redes sociais que o apresentador havia “furado a fila” por ser famoso. Entretanto, de acordo com um comunicado oficial emitido pela Associação Brasileira de Transplantes de Órgãos (2024), pela Resolução SS6, de 8 de fevereiro de 2019, no Estado de São Paulo priorizam-se pacientes previamente receptores de um transplante de órgão sólido, caso desenvolvam falência de outro órgão. Há, portanto, situações em que se priorizam pacientes para o transplante de órgãos, como nesse exemplo,

independente da condição financeira. Exemplos de priorização incluem a necessidade de transplante de múltiplos órgãos, ausência de acesso para a diálise, no caso do transplante renal, entre outras situações específicas e previstas na legislação.

Em meio a discussões sobre possíveis conflitos éticos, o número de pacientes que aguardam em lista de espera cresce continuamente, enquanto a oferta de órgãos e tecidos não acompanha esse crescimento. Tal situação impulsiona a busca de técnicas e iniciativas que aumentem a disponibilidade de órgãos tanto de doadores falecidos quanto de doadores vivos. Entretanto, essas novidades frequentemente suscitam dilemas bioéticos. Dessa forma, surge a necessidade de encontrar um equilíbrio entre a ética, as novas iniciativas propostas, os interesses de candidatos a doador e receptor, e a opinião da sociedade, da qual dependem todas as doações.

### 5.3 A estruturação do Sistema Nacional de Transplantes (SNT)

O SNT tem por base legal inicial a Lei nº 9.434, de 4 de fevereiro de 1997, conhecida como a Lei dos Transplantes, regulamentada pelo Decreto nº 9.175, de 18 de outubro de 2017. Sua estruturação encontra-se na Portaria de Consolidação nº 04 do Ministério da Saúde, de 28 de setembro de 2017.

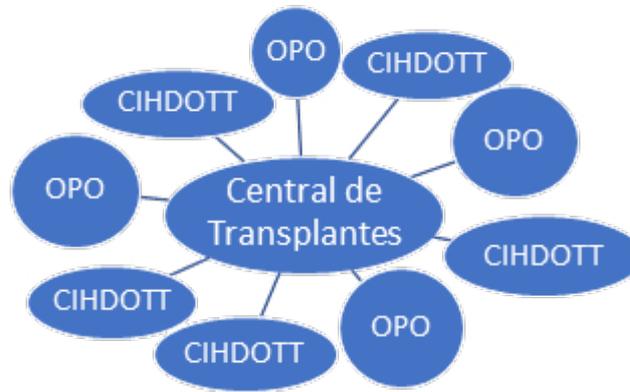
O Programa de Transplantes do Brasil encontra-se bem organizado hierarquicamente, com regulação e monitoramento público, e possui uma rede de procura e doação de órgãos que, no âmbito estadual, é coordenada pela Central de Notificação, Captação e Distribuição de Órgãos, conhecida como Central Estadual de Transplantes. Essa rede de procura de órgãos, tecidos, células e partes do corpo humano para transplantes, conforme foi definida na Portaria de Consolidação nº 04 do Ministério da Saúde, é composta por dois tipos de estrutura: Organização

de Procura de Órgãos (OPO) e Comissão Intra-Hospitalar de Doação de Órgãos e Tecidos para Transplantes (CIHDOTT).

A OPO é uma organização extra-hospitalar, inspirada no modelo estadunidense de busca de órgãos, que tem seus limites de atuação definidos por critérios geográficos e populacionais, de forma regionalizada. A CIHDOTT, comissão inspirada no modelo espanhol, referência mundial na doação de órgãos, é responsável pela coordenação intra-hospitalar do processo de doação e transplante. A atuação dessas estruturas, sob a coordenação da Central Estadual de Transplantes, está demonstrada na Figura 5.3., a seguir.

Ainda de acordo com a Portaria de Consolidação nº 04 do Ministério da Saúde (Brasil, 2017), sobre as normas dos subsistemas do SUS, as CIHDOTTs são obrigatórias em hospitais públicos, privados e filantrópicos nos perfis

**Figura 5.3:** Esquema radial que exemplifica a rede de procura e doação de órgãos estruturada com base em um modelo misto, com OPO e CIHDOTT.



relacionados abaixo, obedecida a seguinte classificação:

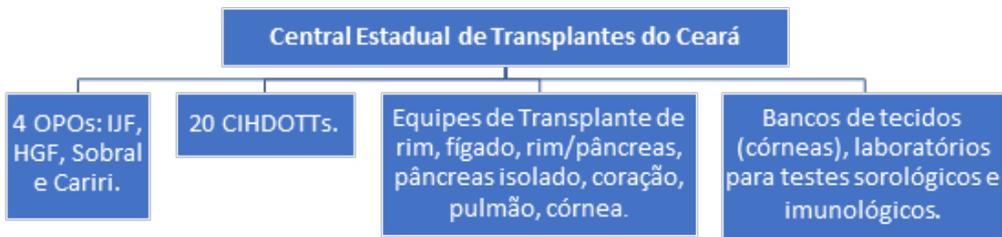
- a) CIHDOTT I - estabelecimento de saúde com até 200 óbitos por ano, leitos para assistência ventilatória (em terapia intensiva ou emergência) e profissionais nas áreas de medicina interna ou intensiva, pediatria, neurologia, neurocirurgia ou neuropediatria em seu corpo clínico;
- b) CIHDOTT II - estabelecimento de saúde de referência para trauma ou neurologia ou neurocirurgia com menos de 1000 óbitos por ano ou estabelecimento não-oncológico com 200 a 1000 óbitos por ano;
- c) CIHDOTT III - estabelecimento de saúde não-oncológico com mais de 1000 óbitos por ano ou estabelecimento de saúde com pelo menos um programa de transplante de órgão.

A CIHDOTT deve ser instituída por ato formal da direção de cada estabelecimento de saúde e vinculada à Diretoria Médica da instituição. Sua composição requer, no mínimo, três membros integrantes de seu corpo funcional. O coordenador deve ser médico ou enfermeiro,

exceto na CIHDOTT classificada como III, onde o coordenador deverá ser obrigatoriamente um profissional médico. Para os hospitais que não se enquadram nos perfis acima, a criação de uma CIHDOTT é opcional.

Para exemplificar a estruturação da rede de procura de órgãos, tecidos, células e partes do corpo humano destinados a transplantes, pode-se apresentar a Central de Transplantes do Ceará, criada no dia 9 de junho de 1998, através da Portaria n.º 797/1998 da Secretaria da Saúde do Estado do Ceará, obedecendo ao Decreto Federal nº 2.268/1997 que regulamenta a Lei Federal nº 9.434/1997.

A Central de Transplantes do Ceará funciona 24 horas por dia, sete dias por semana, na sede da Secretaria da Saúde do Estado e coordena as atividades de transplantes no âmbito estadual, tendo como principais responsabilidades regular a lista dos receptores de órgãos e tecidos, receber notificações de potenciais doadores com diagnóstico de morte encefálica e articular a logística que torna a cirurgia de transplante possível. Seu organograma pode ser observado na Figura 5.4.

**Figura 5.4:** Organograma da Central Estadual de Transplantes do Ceará.

## 5.4 Aspectos éticos e legais do transplante renal com doador vivo

O transplante com rim de doador vivo é recomendado sempre que possível, justificando-se, especialmente, pelos resultados bastante favoráveis.

No Brasil, a Lei nº 10.211, de 23 de março de 2001, e a Portaria nº 2.600, de 21

de outubro de 2009, definem quem pode ser doador de órgãos, tecidos ou partes do corpo humano. Seu resumo se encontra no Quadro 5.1:

**Quadro 5.1:** Resumo da legislação sobre a doação de órgãos e tecidos em vida.

### A disposição gratuita de órgãos, tecidos e partes do corpo humano, em vida, é permitida:

- ✓ à pessoa juridicamente capaz;
- ✓ para fins terapêuticos ou para transplantes;
- ✓ para o cônjuge ou consanguíneos até o quarto grau;
- ✓ à pessoa que tenha sido submetida à rigorosa investigação clínica, laboratorial e de imagem;
- ✓ quando se tratar de órgãos duplos, de partes de órgãos, tecidos ou partes do corpo cuja retirada não impeça o organismo do doador de continuar vivendo sem riscos;
- ✓ quando não represente grave comprometimento de suas aptidões vitais e saúde mental e não cause mutilação ou deformação inaceitável;
- ✓ para suprir uma necessidade terapêutica indispensável à pessoa receptora.

Apesar da existência, desde a segunda metade do século passado, de dispositivos legais que passaram por alterações e regulamentações mais recentes, o transplante intervivos ainda ocasiona discussões éticas. Uma delas, mais antiga, deve-se à cirurgia de grande porte no doador, que tem um de seus rins

saudáveis removidos, e, portanto, submete-se a um risco anestésico e cirúrgico que não seria necessário para a manutenção de sua própria saúde. Assim, as principais questões bioéticas envolvidas nessa situação referem-se à autonomia, à beneficência e à não-maleficência.

Em relação à autonomia, entende-se que o gesto voluntário de doar um rim deve ser respeitado, desde que o doador tenha total liberdade, capacidade e competência para tomar essa decisão. Assim, não deve existir qualquer tipo de coação, inclusive a psicológica, no ato da doação. Além disso, é imprescindível que o potencial doador esteja plenamente esclarecido quanto ao procedimento e aos riscos de morbidade e mortalidade (1:3.000) envolvidos, bem como em relação às opções disponíveis e aos benefícios esperados desse tipo de transplante antes de assinar o consentimento. É importante salientar, contudo, que a autonomia do doador não se sobrepõe ao julgamento médico; ou seja, se, durante a avaliação clínica, os riscos do procedimento forem considerados maiores do que o habitual, a doação não será concretizada.

No que se refere à beneficência, considera-se o benefício proporcionado ao receptor de um rim de doador vivo, bem como aos demais doentes renais crônicos que aguardam em lista de espera, dado o número insuficiente de órgãos de doadores falecidos no atendimento de uma demanda crescente. Ademais, os melhores resultados associados ao transplante com rim de doador vivo e o menor tempo de espera beneficiam sobremaneira o receptor. Além disso, há o benefício para a sociedade devido ao menor custo financeiro do transplante, especialmente com rim de doador vivo, quando comparado aos gastos com a manutenção do tratamento dialítico. Por fim, importa o benefício para o próprio doador, que, por meio de um gesto altruísta, pode causar um grande benefício à saúde e à qualidade de vida de um ente querido, o que é emocionalmente tranquilizador e recompensador, e muito valorizado socialmente.

Quanto à não-maleficência, uma vez que a doação acarreta riscos controlados e é perfeitamente viável viver de maneira saudável com um único rim, não há objeções ao transplante de um rim de doador vivo, desde que haja uma criteriosa

avaliação médica e sejam descartadas quaisquer contraindicações para a realização do procedimento. Ressalta-se que o princípio da não-maleficência deve ser aplicado em relação ao doador, como também em relação ao receptor, para que não haja a transmissão de doenças por meio do enxerto, por exemplo.

Outra discussão ética relacionada ao transplante de rim de doador vivo refere-se à motivação do doador, especialmente quando não há relações de parentesco consanguíneo ou civil com o receptor, devido ao risco de comércio do órgão, que é nocivo para a sociedade e ilegal. A legislação brasileira permite, mas restringe o transplante intervivos quando não há nenhuma relação de parentesco entre o doador e o receptor: exige a autorização do comitê de ética do hospital credenciado para a realização do procedimento e da Central de Transplantes do estado, bem como uma autorização judicial para que a doação possa ocorrer.

O comércio de órgãos pode envolver doadores vivos na compra e venda de rins, além do seu uso arbitrário no caso de doadores falecidos. Há quem defenda essa prática e até sugira a sua regulamentação pelo Estado, utilizando, como justificativa, a escassez de órgãos para transplante. Esse tipo de opinião se apoia em argumentos questionáveis, como o suposto “benefício” que um doador vivo possa obter com a venda de um rim para melhorar a sua situação financeira e as suas condições de vida. De forma análoga, o princípio da “autonomia” é utilizado para justificar o direito de as pessoas venderem os seus órgãos. Contudo, essa prática é antiética, visto que as pessoas necessitadas de dinheiro ficariam sujeitas à exploração de intermediários que enriqueceriam com esse tipo de negócio escuso.

Uma análise mais abrangente sobre a questão do comércio de órgãos, que ocorre em alguns países, apesar de proibido, demonstra que:

- a) o princípio da autonomia somente pode ser realmente exercido quando há liberdade e esclarecimento para uma tomada de decisão, sendo questionável uma resolução realizada sob a opressão da pobreza e sem informações ou conhecimentos adequados sobre transplantes e os riscos inerentes ao procedimento;
- b) apesar de ser necessário o aumento da disponibilidade de rins para transplante, não é justo e, portanto, não é ético que haja uma sistemática na qual pessoas abastadas se transformem em compradores de órgãos de pessoas empobrecidas, minimizando assim a doação em prol do comércio, inclusive dos órgãos de doadores falecidos, e dificultando o acesso ao transplante de quem se encontra em situação socioeconômica desfavorável.

Devido a essas discussões, desde a sua formação, a Sociedade Internacional de Transplantação (*The Transplantation Society*) manifestou-se contra o comércio de órgãos, afirmando que nenhum cirurgião ou equipe de transplante poderia se envolver, direta ou indiretamente, na compra ou venda de órgãos e tecidos (Tilney, 2008). Assim, esse comércio é proibido pelas sociedades médicas, condenado pela Organização Mundial da Saúde (OMS) e ilegal em todos os países, exceto no Irã, onde a venda de rins é permitida por lei.

No Irã, um cidadão pode dispor legalmente de um de seus rins para venda (são os únicos órgãos que podem ser negociados). Vendedores e compradores devem estar inscritos em um sistema coordenado pelo governo, que intermedeia o processo, havendo um preço mínimo a ser pago pelo comprador, mas é permitida uma negociação à parte, que possibilita a elevação do preço final (o preço médio de um rim, em 2023, era equivalente a cerca de 23 mil reais). Um dos raros estudos sobre o programa iraniano foi publicado no periódico científico

*Transplant International* e noticiado em jornais de grande circulação, como O Globo e O Povo, em agosto de 2023. Segundo esse estudo, o mercado de rins foi criado devido à falta de infraestrutura para manter um sistema eficiente de transplante de órgãos, que tem sofrido com o agravamento da pobreza. Em um país onde a recusa à doação é elevada e o tempo em fila de espera por um rim prolongado, essa medida foi uma forma de salvar vidas e possibilitar às pessoas pobres uma forma de ganhar dinheiro (Moeindarbari; Feizi, 2022). Entretanto, a OMS se opõe a esse mercado, que explora os cidadãos vendedores e leva os médicos a realizar procedimentos perigosos. Ademais, mesmo que a venda de rins seja legal, essa medida não foi capaz de inibir o comércio ilegal que, na verdade, floresceu, e a demanda de órgãos não foi resolvida. Vendedores e compradores buscam por acordos mais lucrativos, o tempo de espera por um rim chega a um ano (quando o objetivo do governo era conseguir eliminar a fila de espera) e estrangeiros, que não poderiam participar do programa, burlam e exploram o sistema. O que passou a ocorrer, na realidade, foi a comercialização de outros órgãos e tecidos, como partes de pulmão e fígado, medula óssea e até testículos.

Além do comércio de órgãos, e frequentemente existindo de forma simultânea, pode ocorrer outra prática antiética, denominada turismo de transplante. Viagens para fins de transplante podem ser legítimas quando, por exemplo, um doador se desloca até o local de residência de seu familiar para viabilizar um transplante. Entretanto, quando há uma circulação de órgãos, doadores ou receptores através de fronteiras jurisdicionais com o intuito de burlar as leis ou a regulação de outros países, o que pode prejudicar a população dessas nações, configura-se o turismo de transplante, que deve ser combatido.

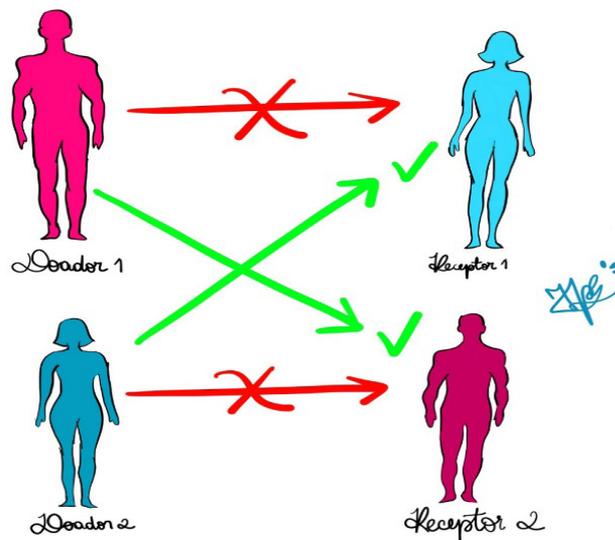
Em julho de 2024, foi publicado um estudo no periódico científico *Transplantation Direct*, que revelou a

existência de 157 rotas internacionais e o envolvimento de 89 países como origens ou destinos de viagens para a realização de transplantes intervivos. Esse panorama pode refletir uma intensa atividade transplantadora lícita, mas os elevados números surpreenderam os autores, que questionaram a possibilidade de se tratar de turismo de transplante. Dessa forma, os autores concluíram que as viagens internacionais para transplantes de órgãos são um fenômeno global e que sistemas de coleta ativa de dados devem ser implementados para monitorar possíveis problemas éticos.

Entre as novas iniciativas para aumentar a disponibilidade de rins de doadores

vivos para transplante figura a doação pareada, intercâmbio de rins entre pares de indivíduos com incompatibilidade sanguínea ou imunológica, ou seja, na doação pareada, um doente renal crônico que possui um potencial doador disposto, mas incompatível, recebe um rim do doador de outra dupla, com o qual tenha compatibilidade, e vice-versa, conforme ilustrado na Figura 5.5. A base dessa estratégia foi idealizada pelos matemáticos Alvin Roth e Lloyd Shapley, laureados com o prêmio Nobel de Economia em 2012. Eles reuniram informações de pares incompatíveis entre si e criaram novas combinações para viabilizar um doador para todos os doentes.

**Figura 5.5:** Desenho “Doação pareada”, de Judith Pinheiro Esmeraldo, que ilustra o transplante renal pareado.



Por ser eticamente aceitável, essa forma de doação-transplante tem sido realizada em vários países. Estados Unidos, Canadá, Austrália, Inglaterra, Holanda, Índia e Coreia do Sul já dispõem de programas nacionais de doação renal pareada. No Brasil, entretanto, a doação pareada ainda não foi regulamentada.

Em 2018, o Conselho Federal de Medicina (CFM) emitiu o Parecer Nº 5/2018 desfavorável à implementação de um programa de doação pareada

para transplante renal, alegando, entre os principais motivos:

- a) do ponto de vista logístico, na situação de envolvimento de dois ou mais centros transplantadores, poderia ser necessário o deslocamento de doadores ou receptores que, em um país de dimensões continentais, acarretaria custos com o potencial de onerar significativamente um programa de transplantes entre vivos, ou agredir

- a equidade na saúde por favorecer apenas as classes mais abastadas;
- b)** no caso de apenas o órgão do doador ser transportado entre centros distantes, o tempo de isquemia fria prolongado poderia impactar a sobrevida do enxerto no receptor;
  - c)** há casos na literatura em que a troca não ocorreu de maneira simultânea e o doador de um dos pares retirou o consentimento, ocasionando um dilema ético porque um dos potenciais receptores não recebeu um órgão, apesar do seu par original ter realizado a doação para o outro receptor pareado;
  - d)** o Brasil possui um Programa de Transplante Renal reconhecido por seus critérios de equidade e de regulação da lista de espera com transparência e controle social, e o número de transplantes e a sobrevida dos enxertos têm crescido, não sendo oportuna uma mudança que possa abalar a credibilidade conquistada.

Apesar disso, conforme foi publicado no *Jornal Brasileiro de Nefrologia*, o primeiro caso de doação renal pareada no Brasil foi realizado em 2020, após a aprovação de um projeto de pesquisa para avaliar a efetividade da transplantação por meio da troca de doadores. Ao término da avaliação médica, psicológica, social e imunológica das duplas, e após a assinatura dos termos de consentimento, foram obtidas aprovações da Comissão de Ética do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (onde foram realizados os transplantes), do Ministério Público, da Coordenação Geral do SNT, além da aprovação judicial. As quatro cirurgias, duas para a retirada dos rins e duas para a realização dos implantes, foram iniciadas simultaneamente e obtiveram êxito (Machado; Nahas; David Neto, 2022). Atualmente, outras duplas vêm aguardando a possibilidade da concretização da doação renal pareada.

## 5.5 Aspectos éticos e legais do transplante renal com doador falecido

Tipicamente, o possível doador falecido é um paciente em estado grave com necessidade de ventilação mecânica, vítima de uma catástrofe encefálica, como traumatismo cranioencefálico (TCE), acidente vascular cerebral (AVC), encefalopatia anóxica, entre outros diagnósticos. Cabe às OPOs e CIHDOTTs articularem-se com as equipes médicas dos estabelecimentos de saúde para que sejam identificados os potenciais doadores. Caso um paciente de fato evolua para a morte encefálica (ME), confirmada com base nos critérios neurológicos definidos na Resolução nº 2.173/2017 do CFM, a Central Estadual de Transplantes deve ser informada, como determina a Lei nº 9.434/1997.

Após a declaração da ME, a família do falecido deve ser consultada sobre a

possibilidade de doação de órgãos, tecidos, células e partes do corpo humano para transplante. Nenhum dos médicos envolvidos no diagnóstico de ME pode participar da remoção de órgãos ou tecidos, ou ser integrante de uma equipe de transplantes, conforme estabelecido no artigo 3º da Lei nº 9.434/1997 e no Código de Ética Médica.

Indivíduos em morte circulatória (em que tenha ocorrido a parada definitiva dos batimentos cardíacos) podem ser doadores somente de tecidos, como córneas, pois ainda não se utilizam doadores em morte circulatória para a obtenção de órgãos no Brasil. As CIHDOTTs devem notificar todos os casos com diagnóstico estabelecido de ME, mesmo aqueles em que a doação de órgãos ou de tecidos não se efetiva. Também devem registrar

os motivos pelos quais não há a efetivação de doações, de acordo com a Portaria de Consolidação nº 4 (Brasil, 2017).

A distribuição dos órgãos de doadores falecidos é realizada, primeiramente, no âmbito estadual (bem como no Distrito Federal) e também pela Central Nacional de Transplantes (CNT), obedecendo à lista do Cadastro Técnico Único de Receptores. No caso de um rim não ser utilizado no estado em que foi captado, devido à falta de um receptor compatível, por exemplo, a alocação passa a ser regional, e, depois, nacional. Dessa forma, os rins não utilizados no estado de origem são enviados para outros estados, sob o gerenciamento da CNT. Esse transporte, gratuito e coordenado pelo SNT, pode ser realizado em voos comerciais, sem ônus, ou em aeronaves militares. Em 21 de maio de 2024, foi sancionada a Lei nº 14.858, que altera a anterior, Lei nº 9.434/1997, com o objetivo de instituir a obrigatoriedade de priorizar espaço e vaga para o transporte de órgãos, tecidos e partes do corpo humano, com fins de transplante e tratamento. A nova legislação é válida para companhias privadas, órgãos públicos e instituições militares que realizam o transporte de pessoas e cargas por via terrestre, aérea ou aquática. Além de órgãos, tecidos e partes do corpo, as equipes de captação que acompanham esse material também têm prioridade no embarque. Caso seja necessário, a companhia responsável pelo transporte deve cancelar reservas de espaço de carga ou vaga de passageiro. Nesse caso, o cancelamento em virtude de lotação esgotada constitui justa causa. Em contrapartida, se uma empresa se recusar a priorizar o transporte de rins para transplante, por exemplo, sofrerá multas que podem ter seu valor dobrado se isso resultar na perda dos órgãos (Brasil, 2024a).

Apesar de toda a estruturação para a busca e doação de órgãos no Brasil, e do número recorde de doações em 2023, o número de transplantes renais realizados foi pouco menos da metade

da necessidade estimada para conter o aumento da fila de espera. Segundo o Registro Brasileiro de Transplantes (2024b), a cada 1.000 pessoas que morreram em 2023, 14 poderiam ter sido doadoras em ME, mas a doação foi efetivada em apenas três. Dentre os obstáculos que precisam ser superados para minimizar o descompasso entre a demanda e a disponibilidade de órgãos para transplante, destacam-se:

- a)** falhas na identificação de possíveis doadores falecidos, para que seja realizada a abertura do protocolo de ME;
- b)** dificuldades no estabelecimento do diagnóstico da ME;
- c)** problemas na manutenção clínica do potencial doador, que pode inviabilizar a utilização dos órgãos, mesmo que a família aceite a doação;
- d)** má condução da entrevista familiar, o que contribui para a recusa em doar órgãos.

A entrevista familiar é parte fundamental do processo de doação e transplante de órgãos, sendo uma etapa complexa, que envolve questões emocionais, éticas e legais. Segundo a Resolução nº 2.173/ 2017, que define os critérios do diagnóstico de morte encefálica, a decisão quanto à doação de órgãos somente deverá ser solicitada aos familiares ou responsáveis legais do paciente após o diagnóstico e a comunicação da ME (Conselho Federal de Medicina, 2017). Não existe um roteiro estruturado que possa ser seguido para que os familiares aceitem a doação de órgãos, pois cada família é única em suas crenças e valores, sendo essencial que seja respeitada em seu luto. Assim, a entrevista tem por objetivo oferecer apoio à família enlutada e, posteriormente, abordar a possibilidade da doação de órgãos. Nesse contexto, o entrevistador deve proporcionar um acolhimento respeitoso e um suporte emocional, procurando diminuir a tensão provocada pelo ambiente hospitalar

e pela situação de perda. Dessa forma, a entrevista servirá de apoio aos familiares, independentemente da obtenção de consentimento para a retirada de órgãos.

Durante a entrevista, a utilização de termos como “morte” e “falecimento” deve ser realizada sem constrangimentos, para que a família possa realmente entender e elaborar a perda de um de seus membros. É o momento de esclarecer todas as dúvidas em relação ao protocolo de ME e fornecer informações sobre o processo de doação e transplante. Um diálogo sem hesitações transmite segurança aos familiares em relação ao diagnóstico e aos trâmites da doação de órgãos, que deve ser compreendida como um ato voluntário, em que não pode ocorrer qualquer tipo de pagamento, recompensa ou barganha para que se concretize. Porém, a doação não deve ser abordada como uma obrigação moral, mas sim como uma opção, uma oportunidade de transformar a tragédia da morte de um ente querido em um ato nobre de doação; a possibilidade de que uma parte da pessoa amada possa manter-se viva e salvar a vida de outra(s) pessoa(s).

A entrevista deve ser conduzida, preferencialmente, por integrantes da CIHDOTT ou da OPO, mas pode ser feita por profissionais da área da saúde ou de outras categorias, como médicos, enfermeiros, assistentes sociais e psicólogos, desde que estejam capacitados para realizar essa atividade e tenham o conhecimento de todo o processo da doação para esclarecer quaisquer dúvidas que possam surgir nesse momento.

O consentimento livre e esclarecido familiar é a única forma de autorização para doação de órgãos no Brasil. A Lei nº 10.211, de 23 de março de 2001, determina que a doação de órgãos e tecidos de pessoas falecidas depende, exclusivamente, da autorização do cônjuge (ou companheiro) ou de um parente maior de idade e juridicamente capaz, de primeiro grau (pais ou filhos do falecido) ou, então, de segundo grau (netos ou avós ou irmãos do falecido), subscrito por duas

testemunhas presentes na constatação da morte. Caso seja utilizada uma autorização de parente de segundo grau, devem estar circunstanciadas, no termo de autorização, as razões de impedimento dos familiares de primeiro grau.

O companheiro (ou a companheira) pode autorizar a doação de órgãos e tecidos mediante a confecção de uma Declaração de União Estável de próprio punho, subscrita por duas testemunhas. Além disso, devem ser realizadas fotocópias de todos os documentos de identificação (do doador, do seu companheiro, das testemunhas do termo de autorização e das testemunhas da declaração da união estável). A Defensoria Pública do Estado do Ceará sugere anexar documentos que façam prova da união estável, tais como certidões de nascimento de filhos, comprovantes bancários (por exemplo, de contas conjuntas) e contas de água, luz ou telefone. Na inexistência de cônjuge ou companheiro e parentes de primeiro e segundo grau, a autorização para doação por outros parentes pode ser efetuada somente mediante autorização judicial.

Segundo o Decreto nº 9.175/2017, que regulamenta a Lei nº 9.434/1997, a retirada de órgãos, tecidos, células e partes do corpo humano de falecidos incapazes depende de autorização expressa de ambos os pais, se vivos, ou de quem lhes detinha, ao tempo da morte, o poder familiar exclusivo, a tutela ou a curatela. Assim, nos casos de paciente menor de 18 anos, é necessária a autorização por escrito do pai e da mãe quando o nome de ambos constar na certidão de nascimento. Quando o registro tiver sido realizado somente por um dos pais, o nome que constar na certidão de nascimento será o responsável pela doação. Se, por qualquer motivo, um deles não estiver presente, faz-se necessária a autorização judicial. Um dos pais assina o termo de autorização para doação e se encaminha uma solicitação ao juiz para a realização da doação. Nos casos de falecimento de um dos pais, a autorização pode ser feita

somente pelo responsável presente com a apresentação da certidão de óbito do outro.

É proibida a doação de órgãos, tecidos, células e partes do corpo humano em casos de não identificação do potencial doador falecido. Os casos que não se enquadram nas hipóteses previstas no Decreto nº 9.175/2017 dependem de prévia autorização judicial. A Central Estadual de Transplantes do Ceará tem um Termo de Cooperação Técnica com a Defensoria Pública do Estado do Ceará para a avaliação de situações relacionadas à documentação e ao parentesco legal do potencial doador que envolva a necessidade de decisão judicial.

Da mesma forma que a Lei nº 9.434/1997 dispõe sobre a remoção de órgãos, tecidos e partes do corpo de um doador, determina que, para que haja um transplante, é necessário, também, que o receptor inscrito em lista única de espera (ou o seu responsável legal) autorize, expressamente, a sua realização. O receptor também deve confirmar que tem ciência dos riscos inerentes ao transplante. Isso é especialmente importante no caso de disponibilização de órgãos de doador limítrofe ou doador de critério expandido (DCE).

Dentre as iniciativas que buscam aumentar a disponibilidade de órgãos de

doadores falecidos, encontra-se o aproveitamento daqueles limítrofes para fins de transplante, ou seja, órgãos que, por motivos diversos, não se encontram em condições ideais, ainda podem beneficiar doentes em lista de espera. Rins limítrofes, em conformidade com a Portaria nº 2.600/2009, são de doadores com mais de 60 anos de idade, sem outras comorbidades, ou de doadores entre 50 e 59 anos e portadores de duas das três seguintes condições (Brasil, 2009):

- a) hipertensão arterial;
- b) alteração da função renal, como resultado de exame de creatinina superior a 1,5 md/dL;
- c) AVC hemorrágico como causa de morte.

Também podem ser aceitos, sob específicas disposições legais, rins de doadores com história de doença infecciosa, como hepatite B, desde que haja anticorpos adequados contra a doença, e desde que o receptor também tenha os anticorpos adequados contra a hepatite B por doença prévia ou por vacinação. Qualquer que seja a situação a respeito do uso de DCE, a lei exige a manifestação expressa do receptor firmada por meio do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), na presença de duas testemunhas.

## 5.6 Considerações finais

No intuito de evitar dilemas e conflitos éticos envolvendo a transplantação, sobretudo em relação aos riscos de tráfico de órgãos e turismo para transplante, cientistas sociais, especialistas em bioética, médicos transplantadores e representantes de governo de 70 países reuniram-se em 2008, na cidade de Istambul, na Turquia (Steering Committee of the Istanbul Summit, 2008). Foi escrita, então, a Declaração de Istambul, com os seguintes princípios:

- a) os governos nacionais devem implementar e desenvolver programas

eficientes para a prevenção e o tratamento da falência de órgãos;

- b) as políticas públicas devem garantir cuidados médicos de modo a promover a saúde de doadores e receptores;
- c) todos os países devem se esforçar para alcançar a autossuficiência em doação de órgãos, mesmo que por meio de acordos de cooperação com países vizinhos;
- d) as legislações para reger a doação de órgãos e os transplantes

devem estar em consonância com as normas internacionais, de forma a garantir uma distribuição equitativa, sem a interferência de fatores étnicos, religiosos, sociais, financeiros ou de gênero;

- e) o tráfico de órgãos e o turismo para transplantes devem ser proibidos e combatidos com vigor.

Além do processo de doação-transplante entre seres humanos, há o xenotransplante, que é a utilização de órgãos, tecidos e células de outros animais em humanos. Esse procedimento desperta inúmeras questões éticas, além de desafios clínicos e imunológicos. Recentemente, foi amplamente divulgado o primeiro transplante de um rim de porco geneticamente modificado em um homem de 62 anos. O procedimento foi realizado em março de 2024, nos Estados Unidos, mas o paciente faleceu 52 dias após a cirurgia (Primeiro, 2024; Riella, 2025).

A educação e a conscientização da sociedade, como um todo, são fundamentais para que haja uma redução na escassez de órgãos e tecidos, bem como sua distribuição equânime, o que contribui, sobremaneira, para a minimização das questões éticas. Nesse contexto, é muito oportuna a Lei nº 14.722, de 8 de novembro de 2023, em vigor desde fevereiro de 2024, que institui a Política Nacional de Conscientização e Incentivo à Doação e ao Transplante de Órgãos e Tecidos. Entre as estratégias dessa política pública, além da realização de campanhas de divulgação e conscientização, há medidas educativas. Está prevista, por exemplo, a adoção de conteúdos que favoreçam a doação e o transplante em cursos técnicos de nível médio e de nível superior, bem como a elaboração de material didático escolar sobre essa temática (Brasil, 2023).

## REFERÊNCIAS

ABREU, L. L. de C.; MARTINS, M. do C. de C.; ROLIM, R. F. Implications of nutritional status in patients on hemodialysis: A narrative review. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 9, p. e0810917510, 2021. DOI: 10.33448/rsd-v10i9.17510. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/17510>. Acesso em: 21 jul. 2024.

AGUIAR, L. K. *et al.* Fatores associados à doença renal crônica: inquérito epidemiológico da Pesquisa Nacional de Saúde. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v. 23, p. e200044, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1590/1980-549720200044>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbepid/a/JY5X7GG6mbjfdcX5gcGW6Km/#>. Acesso em: 21 jul. 2024.

ALBUQUERQUE, A. C. R. M. M. *et al.* Population knowledge on chronic kidney disease, its risk factors and means of prevention: a population-based study in Fortaleza, Ceará, Brazil. **J. Bras. Nefrol.**, v. 45, n. 2, p. 144-151, 2023.

ALIANÇA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA INOVADORA EM SAÚDE. **A evolução da ciência e tecnologia para a saúde**. Brasília: ABIIS, 2022. Disponível em: <https://abiis.org.br/abiis-noticias-do-setor/>. Acesso em: 21 jul. 2024.

ARAÚJO, A. T. *et al.* Os principais fatores de recusa de doação de órgãos e tecidos no âmbito familiar: revisão de literatura. **Braz. J. Implantol. Health Sci.**, v. 5, n. 5, p. 1223-1243, 2023. DOI: <https://doi.org/10.36557/2674-8169.2023v5n5p1223-1243>. Disponível em: <https://bjih.emnuvens.com.br/bjih/article/view/677>. Acesso em 21 jul. 2024.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE TRANSPLANTE DE ÓRGÃOS. **Comunicado**. São Paulo, 28 fev. 2024. Disponível em: <https://site.abto.org.br/wp-content/uploads/2024/02/Comunicado-tx-Faustao.pdf>. Acesso em 21 jul. 2024.

BARELLO, S. *et al.* The effect of psychosocial interventions on depression, anxiety, and quality of life in hemodialysis patients: a systematic review and a meta-analysis. **Int. Urol. Nephrol.**, v. 55, p. 897–912, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11255-022-03374-3>. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10030538/>. Acesso em: 21 jul. 2024.

BARRETO, S. M. *et al.* Chronic kidney disease among adult participants of the ELSA-Brasil cohort: association with race and socioeconomic position. **J. Epidemiol. Community Health**, v. 70, n.4, p. 380-389, 2016.

BARROS SILVA, P. H.; CORDEIRO DE SOUSA, G. Comparação entre transplantes renais: doadores falecidos e vivos em 5 anos no Rio de Janeiro. **Revista de Saúde**, v. 14, n. 1, p. 46–50, 2023. DOI: <https://doi.org/10.21727/rs.v14i1.3268>. Disponível em: <https://editora.univassouras.edu.br/index.php/RS/article/view/3268>. Acesso em: 26 jan. 2025.

BELLO, A. K. *et al.* An update on the global disparities in kidney disease burden and care across world countries and regions. **The Lancet Global Health**, v. 12, n. 3, p. e382-e395, 2024. DOI: [https://doi.org/10.1016/S2214-109X\(23\)00570-3](https://doi.org/10.1016/S2214-109X(23)00570-3). Disponível em: [https://www.thelancet.com/journals/langlo/article/PIIS2214-109X\(23\)00570-3/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/langlo/article/PIIS2214-109X(23)00570-3/fulltext). Acesso em: 20 jul. 2024.

BELZER, F.O. *et al.* Successful seventeen-hour preservation and transplantation of human-cadaver kidney. **N. Engl. J. Med.**, v. 278, n. 11, p. 608-610, 1968.

BELZER, F.O.; SOUTHARD, J. H. The future of kidney preservation. **Transplantation**, v. 30, n. 3, p. 161-165, 1980.

BON, D. *et al.* New strategies to optimize kidney recovery and preservation in transplantation. **Nat. Rev. Nephrol.**, v. 8, n. 6, p. 339-347, 2012.

BRASIL. **Lei nº 9.434, de 4 de fevereiro de 1997**. Dispõe sobre a remoção de órgãos, tecidos e partes do corpo humano para fins de transplante e dá outras providências. Brasília: Presidência da República, [1997]. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l9434.htm#:~:text=e%20o%20%C3%B3vulo-,Art.,do%20Sistema%20%C3%AAnico%20de%20Sa%C3%BAde](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9434.htm#:~:text=e%20o%20%C3%B3vulo-,Art.,do%20Sistema%20%C3%AAnico%20de%20Sa%C3%BAde). Acesso em: 21 jul. 2024.

BRASIL. **Lei nº 10.211, de 23 de março de 2001**. Altera dispositivos da Lei nº 9.434, de 4 de fevereiro de 1997, que “dispõe sobre a remoção de órgãos, tecidos e partes do corpo humano para fins de transplante e tratamento”. Brasília: Presidência da República, [2001]. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/leis\\_2001/l10211.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/leis_2001/l10211.htm). Acesso em: 21 jul. 2024.

BRASIL. **Lei nº 14.722, de 8 de novembro de 2023**. Institui a Política Nacional de Conscientização e Incentivo à Doação e ao Transplante de Órgãos e Tecidos. Brasília: Presidência da República, [2023]. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2023-2026/2023/lei/l14722.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2023/lei/l14722.htm). Acesso em: 21 jul. 2024.

BRASIL. **Lei nº 14.858, de 21 de maio de 2024**. Altera a Lei nº 9.434, de 4 de fevereiro de 1997, que dispõe sobre a remoção de órgãos [...] com o objetivo de instituir a obrigatoriedade de priorizar espaço e vaga para o transporte de órgãos [...]. Brasília: Presidência da República, [2024a]. Disponível em: <https://legislacao.presidencia.gov.br/atos/?tipo=LEI&numero=14858&ano=2024&ato=595UTWq1ENZpWT6d2>. Acesso em: 21 jul. 2024.

BRASIL. Ministério da Saúde. Gabinete do Ministro. **Portaria de Consolidação nº 4, de 28 de setembro de 2017**. Consolidação das normas sobre os sistemas e os subsistemas do Sistema Único de Saúde. Brasília: Ministério da Saúde, 2017. Disponível em: <https://www.saude.al.gov.br/wp-content/uploads/2022/09/Portaria-consolidada-4-de-28-de-setembro-de-2017.pdf>. Acesso em: 21 jul. 2024.

BRASIL. Ministério da Saúde. Gabinete do Ministro. **Portaria nº 2.600, de 21 de outubro de 2009**. Aprova o Regulamento Técnico do Sistema Nacional de Transplantes. Brasília: Ministério da Saúde, 2009. Disponível em: [https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2009/prt2600\\_21\\_10\\_2009.html](https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2009/prt2600_21_10_2009.html). Acesso em: 21 jul. 2024.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Especializada e Temática. **Diretrizes Clínicas para o Cuidado ao Paciente com Doença Renal Crônica – DRC no Sistema Único de Saúde**. Brasília: Ministério da Saúde, 2014.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Análise em Saúde e Vigilância de Doenças Não Transmissíveis. **Plano de Ações Estratégicas para o Enfrentamento das Doenças Crônicas e Agravos não Transmissíveis no Brasil 2021-2030**. Brasília: Ministério da Saúde, 2021.

BRASIL. Secretaria de Comunicação Social. **Como funciona a lista de transplantes de órgãos no Brasil?** Brasília: Presidência da República, 2024b. Disponível em: <https://www.gov.br/secom/pt-br/fatos/brasil-contra-fake/noticias/2023/08/como-funciona-a-lista-de-transplantes-de-orgaos-no-brasil>. Acesso em: 21 jul. 2024.

CEARÁ. Secretaria da Saúde. Hospital Geral de Fortaleza. **Sobre o HGF**. Fortaleza, 2023. Disponível em: <https://www.hgf.ce.gov.br/institucional/sobre/>. Acesso em: 16 jul. 2024.

CEARÁ. Secretaria da Saúde. **Portaria nº 797, de 06 de maio de 1998**. Cria a Central de Notificação, Captação e Distribuição de Órgãos do Estado do Ceará CNCDO-CE. Fortaleza, 1998. Disponível em: [https://www.saude.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/9/2018/06/portaria\\_797\\_1998\\_sesa.pdf](https://www.saude.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/9/2018/06/portaria_797_1998_sesa.pdf). Acesso em: 16 jul. 2024.

CHEN, Y. *et al.* Preservation Solutions for Kidney Transplantation: History, Advances and Mechanisms. **Cell Transplant.**, v. 28, n. 12, p. 1472–1489, 2019.

CODAS, R. *et al.* Renoprotective effect of pulsatile perfusion machine RM3: pathophysiological and kidney injury biomarker characterization in a preclinical model of autotransplanted pig. **BJU Int.**, v. 109, n. 1, p. 141-147, 2012.

CONSELHO FEDERAL DE MEDICINA. **Código de Ética Médica**: Resolução CFM nº 2.217, de 27 de setembro de 2018, modificada pelas Resoluções nº 2.222/2018 e 2.226/2019. Brasília: Gráfica Marina Ltda, 2019.

CONSELHO FEDERAL DE MEDICINA. **Processo-consulta CFM nº 17/2018 – Parecer CFM nº 3/2019**. EMENTA: A determinação de morte encefálica (DME) em paciente não identificado deve ser realizada, não podendo haver doação de órgãos [...]. Brasília, 2019. Disponível em: [https://sistemas.cfm.org.br/normas/arquivos/pareceres/BR/2019/3\\_2019.pdf](https://sistemas.cfm.org.br/normas/arquivos/pareceres/BR/2019/3_2019.pdf). Acesso em: 21 jul. 2024.

CONSELHO FEDERAL DE MEDICINA. **Processo-consulta CFM nº 36/2017 – Parecer CFM nº 5/2018**. Brasília, 2018. Disponível em: [https://sistemas.cfm.org.br/normas/arquivos/pareceres/BR/2018/5\\_2018.pdf](https://sistemas.cfm.org.br/normas/arquivos/pareceres/BR/2018/5_2018.pdf). Acesso em: 21 jul. 2024.

CONSELHO FEDERAL DE MEDICINA. **Resolução no 2.173, de 23 de novembro de 2017**. Define os critérios diagnósticos de morte encefálica. Brasília, 2017. Disponível em: <https://sistemas.cfm.org.br/normas/visualizar/resolucoes/BR/2017/2173>. Acesso em: 21 jul. 2024.

DEKEN, J. D.; KOCABAYOGLU, P.; MOERS, C. Hypothermic machine perfusion in kidney transplantation. **Curr. Opin. Organ Transplant.**, v. 21, n. 3, p. 294-300, 2016.

FERNANDES, M. Transplante de órgãos: conheça o único país que permite a venda de órgãos. **O Povo** [s. l.], 28 ago. 2023. Disponível em: <https://www.opovo.com.br/noticias/curiosidades/2023/08/24/transplante-de-orgaos-conheca-o-unico-pais-que-permite-a-venda-de-orgaos.html>. Acesso em 21 jul 2024.

FERRAZ JR. Homem desafia expectativas e comemora 50 anos de transplante renal. **Jornal da USP**, Ribeirão Preto, 12 jun. 2023. Disponível em: <https://jornal.usp.br/campus-ribeirao-preto/homem-desafia-expectativas-e-comemora-50-anos-de-transplante-renal/#:~:text=A%20maior%20expectativa%20de%20quem,casos%20ousam%20contrariar%20essas%20estimativas>. Acesso em 21 jul. 2024.

FILIOPOULOS, V.; BOLETIS, J. N. Renal transplantation with expanded criteria donors: Which is the optimal immunosuppression? **World J. Transplant.**, v. 6, n. 1, p. 103-114, 2016.

FORESTO, R. D.; PESTANA, J. O. M.; SILVA JUNIOR, H. T. Brasil: the leading public kidney transplant program worldwide. **Rev. Assoc. Med. Bras.**, v. 66, n. 6, p. 708–709, 2020.

GBD CHRONIC KIDNEY DISEASE COLLABORATION. Global, regional, and national burden of chronic kidney disease, 1990-2017: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017. **The Lancet**, v. 395, n. 10225, p. 709-733, 2020.

GERKEN, A. L. H. *et al.* Investigation of different methods of intraoperative graft perfusion assessment during kidney transplantation for the prediction of delayed graft function: a prospective pilot trial. **J. Pers. Med.**, v. 12, n. 10, p. 1749, 2022. DOI: 10.3390/jpm12101749. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9605219/>. Acesso em: 21 jul. 2024.

GÓMEZ, V. *et al.* Economic Impact of the Introduction of Machine Perfusion Preservation in a Kidney Transplantation Program in the Expanded Donor Era: Cost-Effectiveness Assessment. **Transplant Proc.**, v. 44, n. 9, p. 2521-2524, 2012.

GORAYEB-POLACCHINI, F. S. *et al.* Factors that influence delayed graft function in kidney transplants: A single-center paired kidney analysis. **Transplant Proc.**, v. 51, n. 5, p. 1568–1570, 2019.

GOUVEIA, D. S. S. *et al.* Chronic kidney disease among adult participants of the ELSA-Brasil cohort: association analysis of economic impact between the modality of renal replacement therapy. **J. Bras. Nefrol.**, v. 39, n. 2, p. 162-171, 2017.

GUANDALINI, G. Troca de rins. Drogas. Barriga de aluguel. Este Nobel sugere liberar tudo. **Brazil Journal**, Palo Alto, 30 maio 2023. Disponível em: <https://braziljournal.com/troca-de-rins-drogas-e-barriga-de-aluguel-este-nobel-sugere-liberar-tudo/>. Acesso em: 21 jul. 2024.

GUIBERT, E. E. *et al.* Organ preservation: current concepts and new strategies for the next decade. **Transfus. Med. Hemother.**, v. 38, n. 2, p. 125-142, 2011. DOI: 10.1159/000327033. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3088735/>. Acesso em: 21 jul. 2024.

HAHR, A. J.; MOLITCH, M. E. Management of diabetes mellitus in patients with chronic kidney disease. **Clin. Diabetes Endocrinol.**, v. 1, n. 2, 2015. DOI: 10.1186/s40842-015-0001-9. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC5469199/>. Acesso em: 21 jul. 2024.

HELPER, M. S. P. J. *et al.* Long-term effects of delayed graft function duration on function and survival of deceased donor kidney transplants. **J. Bras. Nefrol.**, v. 41, n. 2, p.231-241, 2019.

HOSGOOD, S. A. *et al.* Normothermic machine perfusion versus static cold storage in donation after circulatory death kidney transplantation: a randomized controlled trial. **Nature Med.**, v. 29, p. 1511–1519, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41591-023-02376-7>. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/s41591-023-02376-7#Sec2>. Acesso em: 21 jul. 2024.

HUSEN, P. *et al.* Oxygenated end-hypothermic machine perfusion in expanded criteria donor kidney transplant: a randomized clinical trial. **JAMA Surg.**, v. 156, n. 6, p. 517-525, 2021.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Cidades e Estados**. Rio de Janeiro: IBGE, 2022. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-eestados>. Acesso em: 21 jul. 2024.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. **Desafios e necessidades no processo de transplante de órgãos no Brasil**. Brasília: IPEA, 2023. Disponível em: <https://www.ipea.gov.br/portal/categorias/45-todas-as-noticias/noticias/13999-desafios-e-necessidades-no-processo-de-transplante-de-orgaos-no-brasil#:~:text=Cerca%20de%2040%25%20a%2050,de%20sa%C3%BAde%20ou%20mitos%20urbanos>. Acesso em: 21 jul. 2024.

IRISH, G. L. *et al.* International travel for organ transplantation: a survey of professional experiences and attitudes toward data collection and reporting

**Transplantation Direct** v. 10, n. 7, p. e1655, 2024. DOI:10.1097/TXD.0000000000001655. Disponível em: [https://journals.lww.com/transplantation-direct/fulltext/2024/07000/international\\_travel\\_for\\_organ\\_transplantation\\_a.5.aspx](https://journals.lww.com/transplantation-direct/fulltext/2024/07000/international_travel_for_organ_transplantation_a.5.aspx). Acesso em 21 jul. 2024.

JHA, V. *et al.* Chronic kidney disease: global dimension and perspectives. **The Lancet**, v. 382, n. 9888, p. 260 – 272, 2013.

JHA, V. *et al.* Global economic burden associated with chronic kidney disease: a pragmatic review of medical costs for the Inside CKD Research Programme. **Adv. Ther.**, v. 40, p. 4405–4420, 2023.

JING, L. *et al.* Organ preservation: from the past to the future. **Acta Pharmacol. Sin.**, v. 39, n. 5, p. 845-857, 2018.

JOCHMANS, I. *et al.* Past, present, and future of dynamic kidney and liver preservation and resuscitation. **Am J Transplant.**, v. 16, n. 9, p. 2545-2555, 2016.

JOHNSTON, T. D. *et al.* Sensitivity of expanded-criteria donor kidneys to cold ischaemia time. **Clin. Transplant.**, v. 18, suppl 12, p. 28-32, 2004.

KHALIL, M. A. M. *et al.* Dual kidney transplantation: a review of past and prospect for future. **Int. Sch. Res. Notices**, v. 2017, n. 2693681, 2017. DOI: 10.1155/2017/2693681. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5511653/>. Acesso em: 21 jul. 2024.

KDIGO 2024 Kidney Disease: Improving Global Outcomes. CKD Work Group. Clinical practice guideline for the evaluation and management of chronic kidney disease. **Kidney Int.**, v. 105, n. 4S, p. S117-S314, 2024. DOI: 10.1016/j.kint.2023.10.018. Disponível em: [https://www.kidney-international.org/article/S0085-2538\(23\)00766-4/fulltext](https://www.kidney-international.org/article/S0085-2538(23)00766-4/fulltext). Acesso em: 21 jul. 2024.

KIBONDO, A. *et al.* Perfusates: their properties and usage for the maintenance and storage of organs for transplantation. **Current Anaesthesia & Critical Care**, v. 21, n. 5-6, p. 216-219, 2010.

LI, M. T. Effects of delayed graft function on transplant outcomes: a meta-analysis. **Transplant. Direct**, v. 9, n. 2, p. e1433, 2023. DOI: 10.1097/TXD.0000000000001433. Disponível em: [https://journals.lww.com/transplantationdirect/fulltext/2023/02000/effects\\_of\\_delayed\\_graft\\_function\\_on\\_transplant.6.aspx](https://journals.lww.com/transplantationdirect/fulltext/2023/02000/effects_of_delayed_graft_function_on_transplant.6.aspx). Acesso em: 21 jul. 2024

LONGCHAMP, A.; MARKMANN, J. F. Kidney preservation strategies to improve transplant outcomes. **CJASN**, v. 18, n. 12, p. 1628-1630, 2023.

LOPEZ-VARGAS, P. A. *et al.* Patient awareness and beliefs about the risk factors and comorbidities associated with chronic kidney disease: A mixed-methods study. **Nephrology**, v. 22, n. 5, p. 374–381, 2017.

MACHADO, D. J. de B.; NAHAS, W. C.; DAVID NETO, E. Experiência pioneira: primeiro caso de doação renal pareada no Brasil. **Braz. J. Nephrol.**, v. 44, n. 3, p. 462-463, 2022.

MARTINS, B. C. C. *et al.* Hospital cost of complications after kidney transplant. **Transplant. Proc.**, v. 52, n. 5, p. 1294-1298, 2020.

MAZILESCU, L. I. *et al.* Normothermic ex vivo kidney perfusion for human kidney transplantation: first North American results. **Transplantation**, v. 106, n. 9, p. 1852–1859, 2022.

MEDINA-PESTANA, J. O. *et al.* Kidney transplantation in Brazil and its geographic disparity. **J. Bras. Nefrol.**, v. 33, n. 4, p. 472-84, 2011.

MOEINDARBARI, T.; FEIZI, M. Kidneys for Sale: Empirical Evidence from Iran. **Transpl. Int.**, v. 35, p. 10178, 2022. DOI: 10.3389/ti.2022.10178. Disponível em: <https://www.frontierspartnerships.org/journals/transplant-international/articles/10.3389/ti.2022.10178/full>. Acesso em: 21 jul. 2024.

MOERS, C. *et al.* Machine perfusion or cold storage in deceased-donor kidney transplantation. **N. Engl. J. Med.**, v. 360, n. 1, p. 7-19, 2009.

MONTEOLIVA, P. B. *et al.* Kidney transplant outcome of expanded criteria donors after circulatory death. **Nefrologia**, v. 42, n. 2, p. 135-144, 2022.

MOORE, A.R. The temperature coefficient for the process of regeneration in *Tubularia crocea*. **Archiv für Entwicklungsmechanik der Organismen**, v. 29, p. 146 – 149, 1910. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/BF02297067>. Acesso em: 21 jul. 2024.

MOURA, A. N. *et al.* Preemptive kidney transplantation: why, when, and how? **Braz. J. Nephrol.**, v. 45, n. 3, p. 361-368, 2023.

MOURCHID, R. *et al.* Chronic kidney disease in America, Africa, and Asia: overview of treatment cost and options. **Ann. Pharm. Fr.**, v. 82, n. 3, p. 392-400, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.pharma.2024.01.002>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0003450924000026>. Acesso em: 21 jul. 2024.

NERBASS, F. B. *et al.* Brazilian Dialysis Survey 2021. **Braz. J. Nephrol.**, v. 45, n. 2, p. 192-198, 2023a.

NERBASS, F. B. *et al.* Hemodialysis in Brazil: differences across geographic regions regarding demographics, laboratory parameters and drug prescription. **Braz. J. Nephrol.**, v. 45, n. 4, p. 410-416, 2023b.

NERBASS, F. B. *et al.* Brazilian Dialysis Survey 2022. **Braz. J. Nephrol.**, v. 46, n. 2, p. e20230062, 2024a. DOI: <https://doi.org/10.1590/2175-8239-JBN-2023-0062en>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/jbn/a/RfV3vq5MYQxMdmzKmrPW7Hz/?lang=en#>. Acesso em: 21 jul. 2024.

NERBASS, F. B. *et al.* Sex-specific differences in a large cohort of Brazilian incident dialysis patients over 12 years: A retrospective study. **IJAO**, v. 47, n. 3, p. 140-146, 2024b.

NEVES, P. D. M. de M. *et al.* Censo Brasileiro de Diálise: análise de dados da década 2009-2018. **J. Bras. Nefrol.** v. 42, n. 2, p. 191-200, 2020. DOI: 10.1590/2175-8239-JBN-2019-0234. Disponível em: [https://www.bjnephrology.org/wp-content/uploads/articles\\_xml/2175-8239-jbn-2019-0234/2175-8239-jbn-2019-0234-pt.pdf](https://www.bjnephrology.org/wp-content/uploads/articles_xml/2175-8239-jbn-2019-0234/2175-8239-jbn-2019-0234-pt.pdf). Acesso em: 21 jul. 2024.

O'CALLAGHAN, J. M. *et al.* Preservation solutions for static cold storage of kidney allografts: asystematic review and meta-analysis. **Am. J. Transplant.**, v. 12, n. 4, p. 896-906, 2012.

O'CALLAGHAN, J. M. *et al.* Systematic review and meta-analysis of hypothermic machine perfusion versus static cold storage of kidney allografts on transplant outcomes. **Br. J. Surg.**, v. 100, n. 8, p. 991-1001, 2013.

OJO, A. O. *et al.* Delayed graft function: risk factors and implications for renal allograft survival. **Transplantation**, v. 63, n. 7, p. 968-974, 1997.

OJO, A. O. *et al.* Survival in recipients of marginal cadaveric donor kidneys compared with other recipients and wait-listed transplant candidates. **J. Am. Soc. Nephrol.**, v. 12, n. 3, p. 589-597, 2001.

OPELZ, G.; TERASAKI, P. I. Advantage of cold storage over machine perfusion for preservation of cadaver kidneys. **Transplantation**, v. 33, n. 1, p. 64-68, 1982.

OPELZ, G.; DÖHLER, B. Multicenter analysis of kidney preservation. **Transplantation**, v. 83, n. 3, p. 247-53, 2007.

OPINIÃO E SOCIEDADE: 67% dos brasileiros gostariam de doar órgãos. **Datafolha**, São Paulo, 13 out. 2022. Disponível em: <https://datafolha.folha.uol.com.br/opinioe-sociedade/2022/10/67-dos-brasileiros-gostariam-de-doar-orgaos.shtml>. Acesso em: 21 jul. 2024.

PÁDUA NETTO, M. V. de; BETÔNICO, G. N. Lack of knowledge about chronic kidney disease and its consequences. **J. Bras. Nefrol.**, v. 45, n. 2, p. 134–135, 2023.

PASCUAL, M. *et al.* Strategies to improve long-term outcomes after renal transplantation. **N. Engl. J. Med.**, v.346, n. 8, p. 580-590, 2002.

PASCUAL, J; ZAMORA, J.; PIRSCH, J. D. A systematic review of kidney transplantation from expanded criteria donors. **AJKD**, v. 52, n. 3, p. 553-586, 2008.

PERICO, N. *et al.* Delayed graft function in kidney transplantation. **The Lancet**, v. 364, n. 9447, p. 1814-1827, 2004.

POGGIO, E. D. *et al.* Long-term kidney transplant graft survival-Making progress when most needed. **Am J Transplant.**, v. 21, n. 8, p. 2824-2832, 2021.

PONTICELLI, C. E. The impact of cold ischemia time on renal transplant outcome. **Kidney Int.**, v. 87, n. 2, p. 272-275, 2015.

PRIMEIRO homem a receber rim de porco em transplante morre nos EUA. **CNN Brasil**, São Paulo, 11 maio 2024. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/internacional/primeiro-homem-a-receber-rim-de-porco-em-transplante-morre-nos-eua/>. Acesso em 21 jul. 2024.

QUAL é o único país que permite a venda de órgãos? **O Globo**, São Paulo, 24 ago. 2023. Disponível em: <https://oglobo.globo.com/saude/medicina/noticia/2023/08/24/conheca-o-unico-pais-no-mundo-que-permite-a-venda-de-orgaos.ghtml>. Acesso em 21 jul. 2024.

QUINTELLA, A. *et al.* Delayed graft function, predictive factors, and 7-year outcome of deceased donor kidney transplant recipients with different immunologic profiles. **Transplant Proc.** v. 50, n. 3, p. 737-742, 2018.

RAO, P. S. *et al.* A comprehensive risk quantification score for deceased donor kidneys: the kidneydonor risk index. **Transplantation**, v. 88, n. 2, p. 231-236, 2009.

REGISTRO BRASILEIRO DE TRANSPLANTES. Dados numéricos da doação de órgãos e transplantes realizados por estado e instituição no período: janeiro / março – 2024. **Associação Brasileira de Transplantes de Órgãos**, 2024a. Disponível em: <https://site.abto.org.br/conteudo/rbt/>. Acesso em: 21 jul. 2024.

REGISTRO BRASILEIRO DE TRANSPLANTES. Dimensionamento dos transplantes no Brasil e em cada estado (2016-2023). **Associação Brasileira de Transplantes de Órgãos**, 2024b. Disponível em: <https://site.abto.org.br/conteudo/rbt/>. Acesso em: 21 jul. 2024.

RIBEIRO JUNIOR, M. A. F. *et al.* Impacto do COVID-19 no número de transplantes no Brasil durante a pandemia. Situação atual. **Rev. Col. Bras. Cir.**, v. 48, p. e20213042, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1590/0100-6991e-20213042>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rcbc/a/K8MmpGwyfzZ9yg4YyMq465x/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 21 jul. 2024.

RIELLA, L. V. Xenotransplantation: The future is here. *Journal of the American Society of Nephrology*, v. 36, n. 2, p. 305-307, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1681/ASN.0000000581>. Acesso em: 27 mar. 2025.

SANDES-FREITAS, T. V. *et al.* Prolonged delayed graft function is associated with inferior patient and kidney allograft survivals. **PLoS One**, v. 10, n.12, p. e0144188, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0144188>. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC4683001/>. Acesso em: 21 jul. 2024.

SANDES-FREITAS, T. V. *et al.* The impact of hypothermic pulsatile machine perfusion versus static cold storage: A donor-matched paired analysis in a scenario of high incidence of delayed kidney graft function. **Ann Transplant.**, v. 25, p. e927010, 2020. DOI: <https://doi.org/10.12659/AOT.927010>. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7749524/>. Acesso em: 20 jan. 2025.

SAVOYE, E. *et al.* Evaluation of outcomes in renal transplantation with hypothermic machine perfusion for the preservation of kidneys from expanded criteria donors. **Clin Transplant.**, v. 33, n. 5, p. e13536, 2019. DOI: 10.1111/ctr.13536. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/ctr.13536>. Acesso em: 20 jan. 2025.

SCHOLD, J. D. *et al.* Are we frozen in time? Analysis of the utilization and efficacy of pulsatile perfusion in renal transplantation. **Am. J. Transplant.**, v. 5, n. 7, p. 1681-1688, 2005.

SIEDLECKI, A.; IRISH, W.; BRENNAN, D. C. Delayed graft function in the kidney transplant. **Am. J. Transplant.**, v. 11, n. 11, p. 2279-2296, 2011.

SILVA, S. B. *et al.* Uma comparação dos custos do transplante renal em relação às diálises no Brasil. **Cad. Saúde Pública**, v. 32, n. 6, p. e00013515, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1590/0102-311X00013515>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/csp/a/68ZCXZBHDbs4LSqXxwwvgJq/?lang=pt#>. Acesso em: 21 jul. 2024.

SILVA JUNIOR, H. T. *et al.* A cost-effectiveness analysis of organ preservation methods for deceased donor kidneys at high risk for delayed graft function in Brazil. **Transplant. Proc.**, v. 50, n.10, p. 3121-3127, 2018.

SIQUEIRA, M. M.; ARAÚJO, C. A. S. Efficiency of Brazilian public services of kidney transplantation: benchmarking Brazilian states via data envelopment analysis. **Int. J. Health Plann. Mgmt.**, v. 33, n. 4, p. e1067–e1087, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1002/hpm.2588>. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/hpm.2588>. Acesso em: 21 jul. 2024.

SOUZA, V. C. *et al.* Collaborative Brazilian pediatric renal transplant registry (CoBrazPed-RTx): A report from 2004 to 2018. **Pediatr Transplant.**, v.23, p. e13463, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1111/petr.13463>. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/petr.13463>. Acesso em: 21 jul. 2024.

STANIFER, J.W. *et al.* Chronic kidney disease in low- and middle-income countries. **Nephrol. Dial. Transplant.**, v. 31, n. 6, p. 868-874, 2016.

STEERING COMMITTEE OF THE ISTAMBUL SUMMIT. Organ trafficking and transplant tourism and commercialism: the Declaration of Istanbul. **The Lancet**, v. 372, n. 9632, p. 5-6, 2008.

TEDESCO-SILVA JUNIOR, H. *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**, v. 18, n. 5, p. e155, 2017. DOI: 10.1097/

TXD.00000000000000672. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5441986/>. Acesso em: 21 jul. 2024.

TEDESCO-SILVA JUNIOR, H. *et al.* Use of machine perfusion to increase the number of expanded criteria deceased donor kidney transplants: A pharmaco-economic analysis. **Transplant. Direct**, v. 10, n. 8, p. e1668, 2024. DOI: 10.1097/TXD.0000000000001668. Disponível em: [https://journals.lww.com/transplantationdirect/fulltext/2024/08000/use\\_of\\_machine\\_perfusion\\_to\\_increase\\_the\\_number\\_of.3.aspx?context=latestarticles](https://journals.lww.com/transplantationdirect/fulltext/2024/08000/use_of_machine_perfusion_to_increase_the_number_of.3.aspx?context=latestarticles). Acesso em: 21 jul. 2024.

THE WORLD BANK. **Low & middle income**. 2024. Disponível em: <https://data.worldbank.org/income-level/low-and-middle-income?view=chart>. Acesso em: 21 jul. 2024.

THERRIE, B. 2 casais, 2 rins, 4 cirurgias simultâneas: o 1º transplante pareado do país. **VivaBem** [s.l.], 02 maio 2022. Disponível em: <https://www.uol.com.br/vivabem/noticias/redacao/2022/05/02/dois-casais-e-dois-transplantes-simultaneos-conheca-o-transplante-pareado.htm>. Acesso em: 21 jul. 2024.

TILNEY, N. L. A statement from the Transplantation Society against organ trafficking and commerce in organs. **Transplantation**, v. 85, n. 8, p. 1067, 2008. DOI: 10.1097/TP.0b013e31816be64c. Disponível em: [https://journals.lww.com/transplantjournal/fulltext/2008/04270/a\\_statement\\_from\\_the\\_transplantation\\_society.1.aspx](https://journals.lww.com/transplantjournal/fulltext/2008/04270/a_statement_from_the_transplantation_society.1.aspx). Acesso em: 21 jul. 2024.

TINGLE, S. J. *et al.* Machine perfusion preservation versus static cold storage for deceased donor kidney transplantation. **Cochrane Database Syst. Rev.**, 2019.

TONELLI, M. *et al.* Systematic review: kidney transplantation compared with dialysis in clinically relevant outcomes. **Am J Transplant.**, v.11, n. 10, p. 2093-2109, 2011.

TRECKMANN, J. *et al.* Machine perfusion versus cold storage for preservation of kidneys from expanded criteria donors after brain death. **Transpl. Int.**, v. 24, n. 6 p. 548-554, 2011.

URRUTIA, M. J. M. *et al.* Kidney transplantation in pediatric age. **Arch. Esp. Urol.**, v. 74, n. 10, p. 991-1001, 2021.

VON HORN, C.; MINOR, T. Isolated kidney perfusion: the influence of pulsatile flow. **Scand. J. Clin. Lab. Invest.**, v. 78, n. 1-2, p. 131-135, 2018.

WANG, Y.; GAO, L. Inflammation and cardiovascular disease associated with hemodialysis for end-stage renal disease. **Front. Pharmacol.**, v. 13, p. 1-19, 2022. DOI: 10.3389/fphar.2022.800950. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8867697/>. Acesso em: 21 jul. 2024.

YARLAGADDA, S. G. *et al.* Association between delayed graft function and allograft and patient survival: a systematic review and meta-analysis. **Nephrol. Dial. Transplant.**, v. 24, n. 3, p. 1039- 1047, 2009.



## **SOBRE OS AUTORES**

### **Petrúcia Maria Antero Pinheiro**



ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6142-1947>

Médica graduada pela Universidade Federal do Ceará (UFC); Residências Médicas em Cirurgia Geral e Videolaparoscópica e Transplante Renal no Hospital Geral de Fortaleza (HGF); Especialista em Ciências da Reabilitação e Cirurgia Torácica pelo Centro SARAH de Formação e Pesquisa / Rede SARAH de Hospitais; Especialista em Regulação em Saúde no SUS pelo Instituto Sírio-Libanês de Ensino e Pesquisa / Hospital Sírio-Libanês; Mestrado em Ciências Médico-Cirúrgicas pela UFC; Doutoranda em Saúde Coletiva na Universidade de Fortaleza (UNIFOR); Presidente do Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento de Programas de Transplantes (IPDT); Médica perita do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE).

### **Geraldo Bezerra da Silva Junior**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8971-0994>

Médico graduado pela Universidade Federal do Ceará (UFC); Especialista em Nefrologia pela Sociedade Brasileira de Nefrologia; MBA em Gestão, Inovação e Serviços em Saúde pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS); Mestrado e Doutorado em Ciências Médicas pela UFC; Pós-Doutorado em Saúde Coletiva/Epidemiologia pela Universidade Federal da Bahia (UFBA); Professor Titular da Universidade de Fortaleza (UNIFOR); Médico perito do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE).

### **Judith Pinheiro Esmeraldo**

Graduanda em Direito na Universidade de Fortaleza (UNIFOR); Membro do Programa Cidadania Ativa do Centro de Ciências Jurídicas da UNIFOR.

### **Rachel Pinheiro Esmeraldo**

Estudante e voluntária do Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento de Programas de Transplantes (IPDT).

