

Tipo do Documento:	<b>PROTOCOLO ASSISTENCIAL</b>	PRT.USCR.378 - PÁGINA 1 de 50	
Título do Documento:	<b>TRANSPLANTE DE PULMÃO</b>	Emissão: 26/03/2026	Próxima revisão: 26/03/2028
		VERSÃO: 02	

## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO .....	2
OBJETIVOS.....	2
CRITÉRIOS DE ADMISSÃO.....	2
INDICAÇÃO .....	2
Doenças Pulmonares Obstrutivas.....	4
Doenças Pulmonares Supurativas .....	5
Hipertensão Pulmonar.....	5
AVALIAÇÃO DO PACIENTE CANDIDATO AO TRANSPLANTE PULMONAR .....	5
CRITÉRIOS PARA INCLUSÃO .....	9
CONTRAINDICAÇÕES.....	10
PROFILAXIAS PRÉ-TRANSPLANTE .....	11
IMUNIZAÇÃO PRÉ TRANSPLANTE.....	14
AVALIAÇÃO DOADOR AO TRANSPLANTE PULMONAR .....	15
ESQUEMATIZAÇÃO DO FLUXO DO TRANSPLANTE DE PULMÃO.....	16
ABORDAGEM CIRÚRGICA DO RECEPTOR .....	16
ABORDAGEM PÓS TRANSPLANTE PULMONAR IMEDIATO .....	23
AVALIAÇÃO E TRATAMENTO DA REJEIÇÃO .....	28
SEGUIMENTO PÓS-TRANSPLANTE .....	30
CRITÉRIOS DE SAÍDA DO PROTOCOLO .....	32
CONFLITOS DE INTERESSE.....	32
REFERÊNCIAS.....	32
SIGLAS .....	32
APÊNDICE: SUPORTE EXTRACORPÓREO NO TRANSPLANTE PULMONAR .....	34
INDICAÇÕES EM TRANSPLANTE PULMONAR NO PEROPERATÓRIO ECMO VA CENTRAL APRESENTANDO UM OU MAIS DOS CRITÉRIOS: .....	36
HISTÓRICO DE REVISÃO .....	49

Tipo do Documento:	<b>PROTOCOLO ASSISTENCIAL</b>	PRT.USCR.378 - PÁGINA 2 de 50	
Título do Documento:	<b>TRANSPLANTE DE PULMÃO</b>	Emissão: 26/03/2026	Próxima revisão: 26/03/2028
		VERSÃO: 02	

## INTRODUÇÃO

O transplante pulmonar se tornou um importante recurso de tratamento para o estágio final de certas doenças capazes de provocar insuficiência respiratória crônica. A criteriosa seleção de pacientes, a definição do momento de ativação e a escolha de doadores são etapas importantes no sucesso desse procedimento. Avanços importantes nos recursos de imunossupressão tornaram possível a tolerância ao enxerto. A demanda crescente por transplantes tem impulsionado novos avanços a fim de aumentar o fornecimento de órgãos em todo o mundo. Este protocolo tem objetivo de apresentar a estratégia de seleção e cuidado do paciente em programa de Transplante Pulmonar no Hospital das Clínicas da UFMG.

Este protocolo se refere a:

- a. Indicação.
- b. Avaliação de receptores.
- c. Abordagem cirúrgica.
- d. Suporte anestésico no transplante pulmonar.
- e. Cuidados intensivos pós-operatórios.
- f. Cuidados pós-operatórios imediatos.
- g. Acompanhamento pós transplante.

## OBJETIVOS

Padronizar os cuidados do paciente que será submetido a transplante pulmonar.

## CRITÉRIOS DE ADMISSÃO

Este protocolo se aplica à organização da assistência a pacientes com indicação de transplante de pulmão.

## INDICAÇÃO

Quatro grandes grupos de doenças pulmonares crônicas compõem a maioria das indicações de transplante pulmonar: as doenças intersticiais fibrosantes, as doenças obstrutivas crônicas, as doenças supurativas das vias aéreas e a hipertensão pulmonar. Todas elas são passíveis de

Tipo do Documento:	<b>PROTOCOLO ASSISTENCIAL</b>	PRT.USCR.378 - PÁGINA 3 de 50	
Título do Documento:	<b>TRANSPLANTE DE PULMÃO</b>	Emissão: 26/03/2026	Próxima revisão: 26/03/2028
		VERSÃO: 02	

tratamento clínico e, em muitos casos, não levarão à insuficiência respiratória grave.

O transplante pulmonar está indicado para doenças pulmonares avançadas se:

- A. O risco de morte em 2 anos for superior a 50% ou a qualidade de vida em decorrência dos sintomas respiratórios for inaceitável, a despeito do tratamento ótimo da doença de base.
- B. Do ponto de vista médico, a expectativa de sobrevida após o transplante for superior a 80% em 5 anos.

### **Doenças Pulmonares Intersticiais**

A Fibrose Pulmonar Idiopática (FPI) ou Pneumonia Intersticial Usual (PIU) é a mais comum e a mais grave dentre as pneumonias intersticiais idiopáticas (PII), tendo a Pneumonia Intersticial Não-Específica (PINE) desfechos similares. Devido ao pior prognóstico da PIU (média de sobrevida de 3 anos após o diagnóstico), é importante distinguir tal nosologia das outras formas de Doenças Pulmonares Intersticiais (DPIs) e realizar encaminhamento precoce ao Grupo de Transplante Pulmonar.

Vários investigadores têm utilizado a espirometria como marcador prognóstico. Estudos sugerem que pacientes com Capacidade Vital Forçada - CVF inferior a 60% possuem mortalidade aumentada. Da mesma forma, queda superior a 10% CVF nos últimos 6 meses, redução da capacidade de difusão pulmonar para o monóxido de carbono (DLCO) abaixo de 35-39% do predito e queda inferior a 88% durante Teste de Caminhada de 6 Minutos (TC6M) são marcadores de mau prognóstico. Dados similares têm sido encontrados em portadores de PINE fibrótica. Falência à corticoterapia é um importante fator para referência do paciente ao Grupo de Transplante de Pulmão do HC-UFMG - GTP.

São recomendações para referenciamento de pacientes com Doenças Pulmonares Intersticiais ao Grupo de Transplante de Pulmão do HC-UFMG:

- 1 - FPI: no momento do diagnóstico.
- 2 - Para FPI não PIU, encaminhar pacientes com doença progressiva, iniciando o uso de O<sub>2</sub> domiciliar, ou com piora da função pulmonar – tipicamente, CVF < 60% do predito e/ou DLCO < 50% do previsto, ou com redução da distância caminhada.
- 3 - Para as demais doenças intersticiais, o paciente pode ser referenciado quando o distúrbio ventilatório restritivo (DVR) é acentuado ou há necessidade de uso de O<sub>2</sub> em repouso.
- 4 - Doença Parenquimatosa Pulmonar Difusa ou Hipertensão Pulmonar associada à Doença

Tipo do Documento:	<b>PROTOCOLO ASSISTENCIAL</b>	PRT.USCR.378 - PÁGINA 4 de 50	
Título do Documento:	<b>TRANSPLANTE DE PULMÃO</b>	Emissão: 26/03/2026	Próxima revisão: 26/03/2028
		VERSÃO: 02	

do Tecido Conjuntivo (principalmente Esclerodermia, Artrite Reumatoide e Doença Mista do Tecido Conjuntivo) são indicações raras ao transplante pulmonar (cerca de 0,5%). As manifestações clínicas são altamente variáveis e cada caso deve ser analisado cuidadosamente. Entretanto, presença de vasculite ativa contraindica sua referência.

5 - A sarcoidose representa 2,6% das indicações para transplante pulmonar em adultos. O potencial envolvimento extrapulmonar (cardíaco, hepático, neurológico) deve ser considerado. Além disso, bronquiectasias com colonização bacteriana ou fúngica podem estar presentes. Devido à história natural crônica e variável da sarcoidose seu momento ideal de encaminhamento à equipe de transplante é difícil de ser definido. Fatores de mau prognóstico incluem: etnia afro-americana, hipoxemia, hipertensão pulmonar, índice cardíaco reduzido e pressão atrial direita elevada. Recomenda-se encaminhar os pacientes em Classe Funcional (NYHA) III ou IV.

6 - A linfangioleiomiomatose (LAM) é uma doença rara e representa 1,1% de todos os transplantados. Recomenda-se referenciar aos pacientes em Classe Funcional (NYHA) III ou IV.

7 - A Histiocitose de Células de Langerhans representa 0,2% dos transplantes de pulmão realizados. Referenciar pacientes em Classe Funcional (NYHA) III ou IV.

### **Doenças Pulmonares Obstrutivas**

Enfisema, Deficiência de Alfa 1 Antitripsina e Bronquiolite Obliterante representam as indicações mais comuns ao transplante pulmonar, que deve ser considerado em pacientes que continuam a deteriorar sua condição clínica mesmo com tratamento médico otimizado, o que inclui cessação ao tabagismo, tratamento broncodilatador máximo, reabilitação, oxigenoterapia ou, quando indicado, redução cirúrgica de volume pulmonar.

A definição do momento ideal de referência à equipe de transplante é complicada, pois portadores de DPOC avançado podem ter prognóstico relativamente bom. Hospitalização por exacerbação aguda associada à hipercapnia representa pior prognóstico (49% de sobrevida em 2 anos). A sobrevida sem transplante diminui com a idade, com o grau de hipoxemia e hipercapnia, com o aumento da pressão arterial pulmonar e com a diminuição do VEF1, da DLCO e do IMC. Além disso, afecções de qualidade de vida são preditores de mortalidade.

Índice BODE maior que 5 se constitui em recomendação para referenciamento de pacientes com Doenças Pulmonares Obstrutivas ao Grupo de Transplante de Pulmão do HC-UFMG.

Tipo do Documento:	<b>PROTOCOLO ASSISTENCIAL</b>	PRT.USCR.378 - PÁGINA 5 de 50	
Título do Documento:	<b>TRANSPLANTE DE PULMÃO</b>	Emissão: 26/03/2026	Próxima revisão: 26/03/2028
		VERSÃO: 02	

### **Doenças Pulmonares Supurativas**

Fibrose cística (FC) e Bronquiectasias não fibrose cística representam a terceira causa mais comum de transplante pulmonar. Com frequência, os pacientes são cronicamente infectados por microrganismos multirresistentes que permanecem nas vias aéreas e no trato respiratório superior após o transplante, representando risco potencial de infecção no contexto de imunossupressão. Testes de sensibilidade a antibióticos devem ser repetidos a intervalos regulares, guiando a escolha pela combinação antimicrobiana ideal pré-transplante. Além disso, o acometimento sistêmico nessas doenças representa outro desafio na seleção dos candidatos. Transplante pulmonar tem sido seguramente realizado em pacientes portadores de hipertensão portal controlada e com função hepática preservada. Pacientes portadores de fibrose cística em ventilação mecânica devem ser transplantados se: (1) tiverem sido incluídos em lista e realizado toda a avaliação antes da assistência ventilatória, (2) tiverem sido informados de que a piora de sua condição clínica após entubação poderia contraindicar o transplante, (3) não houver outra disfunção orgânica significativa e (4) concordarem com assistência ventilatória invasiva.

São recomendações para referenciamento de pacientes com Doenças Pulmonares Supurativas ao Grupo de Transplante de Pulmão do HC-UFMG:

- VEF1 abaixo de 30% predito ou rápido declínio do VEF1, particularmente em mulheres jovens.
- Exacerbação da doença pulmonar que requeira cuidados intensivos.
- Frequência aumentada de exacerbações que requeira terapia antibiótica.
- Pneumotórax refratário ou recorrente.
- Hemoptise recorrente não controlada por embolização.

### **Hipertensão Pulmonar**

Pacientes com Hipertensão Pulmonar não realizarão transplante de pulmão no HC-UFMG durante a implantação do serviço.

### **AVALIAÇÃO DO PACIENTE CANDIDATO AO TRANSPLANTE PULMONAR**

#### **EXAMES COMPLEMENTARES**

Após análise criteriosa e individual das indicações e contraindicações ao procedimento, antes da ativação na fila do transplante, deverão ser solicitados as seguintes exames e avaliações multidisciplinares:

Tipo do Documento:	<b>PROTOCOLO ASSISTENCIAL</b>	PRT.USCR.378 - PÁGINA 6 de 50	
Título do Documento:	<b>TRANSPLANTE DE PULMÃO</b>	Emissão: 26/03/2026	Próxima revisão: 26/03/2028
		VERSÃO: 02	

**Avaliação funcional de múltiplos órgãos**

Exames de sangue: hemograma, coagulograma (RNI), ureia, creatinina, Na, K, Mg, bilirrubinas T/D, TGO, TGP, FA, Gama GT, amilase, glicemia em jejum, hemoglobina glicada, proteínas totais e frações

ECG, Ecodopplercardiograma transtorácico

Cateterismo direito e esquerdo quando houver evidência de hipertensão arterial pulmonar ou risco de DAC: pode ser feito antes da avaliação ou mesmo durante o acompanhamento do paciente já listado

*Doppler* carotídeo e de artérias femorais para pacientes acima de 60 anos ou com doenças cardiovasculares

Ultrassonografia de abdome total: para pacientes com fibrose cística ou história de doença hepática

Urina Rotina, Gram de gota e urocultura

Clearence de creatinina em urina de 24h

Exame parasitológico de fezes (com pesquisa de *S. stercoralis* e *S. mansoni*) MIF-C

Densitometria óssea

Radiografia de tórax/seios da face

Tomografia computadorizada de tórax em alta resolução e seios da face

Exame oftalmológico: se diabético

Exame odontológico

**Rastreamento de neoplasia**

Pesquisa de sangue oculto nas fezes – três amostras

Colonoscopia – quando indicada (avalição clínica) e acima de 50 anos

Mamografia – quando indicada (avalição clínica) ou idade > 40 anos

PSA - homens acima de 40 anos

Citologia cérvico-vaginal - quando indicada (avalição clínica), idade ≥18 anos, sexualmente ativa

**Imunocompatibilidade**

Tipo sanguíneo e fator Rh (ABO, Rh)

Painel de Anticorpo Reativo (PRA)

Tipo do Documento:	<b>PROTOCOLO ASSISTENCIAL</b>	PRT.USCR.378 - PÁGINA 7 de 50	
Título do Documento:	<b>TRANSPLANTE DE PULMÃO</b>	Emissão: 26/03/2026	Próxima revisão: 26/03/2028
		VERSÃO: 02	

### Sorologia e rastreamento de infecções

Escarro (quando presente):

Bacterioscopia ao Gram, cultura bacteriológica com antibiograma, BAAR e cultura para micobactérias

Pesquisa direta e cultura para fungos

TRM-TB

TT ou IGRA

Sorologias para herpes simples (VZV IgG), CMV IgG e IgM, anticorpos anti EBV IgG e IgM

Toxoplasma IgG e IgM, varicella zoster IgM e IgM

Anticorpos anti treponema pallidum e anti tripanossoma Cruzi, VDRL

TSH e T4 livre

Pesquisa de antígenos e anticorpos anti HIV 1 e 2, HTLV I e II

HBsAg, Anti-HBs, Anti-HCV, anti-HBc IgM e total; anti HAV IgM e total

### Avaliação funcional pulmonar

Gasometria arterial

Cintilografia de perfusão com quantificação dos campos pulmonares

Espirometria completa com prova broncodilatadora

Pletismografia para medidas de volumes pulmonares resistências de vias aéreas

DLCO

Teste de caminhada de 6 minutos

### AVALIAÇÃO MULTIDISCIPLINAR

Deve ser realizada em todos os pacientes candidatos a transplante de pulmão.

**Enfermagem:** Pacientes considerados com indicação de transplante serão avaliados pela equipe de enfermagem de transplantes para implementação de atividades de educação do paciente e dos familiares em todas as fases do processo de transplante, identificação de risco de complicações no processo de transplante, verificação de condições para o autocuidado e autoadministração de medicamentos, incluindo imunossupressores. Será feito o gerenciamento do processo de avaliação, andamento do protocolo e inclusão para transplante.

Tipo do Documento:	<b>PROTOCOLO ASSISTENCIAL</b>	PRT.USCR.378 - PÁGINA 8 de 50	
Título do Documento:	<b>TRANSPLANTE DE PULMÃO</b>	Emissão: 26/03/2026	Próxima revisão: 26/03/2028
		VERSÃO: 02	

**Fisioterapia:** A avaliação pela fisioterapia será iniciada na primeira consulta e será mantida no curso do manejo clínico do paciente com insuficiência respiratória crônica de qualquer etiologia, e se estenderá até o cuidado pós-operatório do paciente.

No pré-operatório, visará orientar a adaptação ao processo de insuficiência respiratória, apoiar os cuidados de higiene respiratória e o desenvolvimento de um programa de reabilitação pulmonar individualizado. No pós-operatório imediato, a fisioterapia ficará a cargo da equipe de fisioterapeutas da terapia intensiva e, posteriormente, da unidade de internação, e deve visar à antecipação da mobilidade e da higiene respiratória, além da recuperação muscular. Após a alta hospitalar, visará manter condição física do paciente transplantado.

**Nutrição:** A avaliação do estado nutricional tem como objetivo identificar os distúrbios nutricionais presentes e planejar a intervenção terapêutica nutricional adequada, de forma a auxiliar na recuperação e/ou manutenção do estado de saúde do paciente. Deve ser trabalhada durante o pré-operatório a fim de permitir a melhor condição clínica para o momento da cirurgia, mas deve servir também para o controle da condição clínica do paciente pós-operatório.

Além da avaliação nutricional, recomenda-se realizar o acompanhamento dos pacientes com pneumopatia que apresentam comorbidades, tais como diabetes, hiperlipidemia, doença renal, disfunção exócrina (fibrose cística) e obesidade, que necessitem de orientações dietéticas específicas.

**Psicologia:** A avaliação deve se direcionar à busca de evidências de distúrbios mentais que possam repercutir de forma negativa e direta sobre a adesão às modificações necessárias de estilo de vida e à disciplina imposta pelo protocolo de tratamento, especialmente quando as dificuldades apresentadas não puderem ser atenuadas pelo suporte familiar e pela rede de apoio social, e que, portanto, determinarem a exclusão do paciente do procedimento. Devem ser consideradas contraindicações absolutas a dependência química (abstinência inferior a 1 ano e fatores de risco para comportamento de recidiva), ideação suicida corrente, tentativa de suicídio pregressa associada a distúrbios mentais, retardo mental impeditivo.

**Avaliação social:** Ferramenta de conhecimento e intervenção estrutural das questões sociais presentes no cotidiano do paciente. Esse instrumento é realizado por meio de entrevista e, tem por objetivo configurar o quadro social em que o paciente se encontra inserido, identificando fatores de ordem socioeconômica e cultural que possam ser considerados de risco médico para o paciente após a realização do transplante pulmonar.

Tipo do Documento:	<b>PROTOCOLO ASSISTENCIAL</b>	PRT.USCR.378 - PÁGINA 9 de 50	
Título do Documento:	<b>TRANSPLANTE DE PULMÃO</b>	Emissão: 26/03/2026	Próxima revisão: 26/03/2028
		VERSÃO: 02	

Além disso, apresenta a capacidade de facilitar, interferir ou agilizar o acompanhamento integral proposto pelo programa. Deve ser fundamentada na aceitabilidade, na dinâmica familiar, no acesso e na condição sócio econômica.

- a) Aceitabilidade - Capacidade de aceitação/adesão pelo paciente/cuidador;
- b) Dinâmica familiar - Identificação de cuidador familiar informal/formal que participe da assunção dos cuidados;
- c) Acesso - Deslocamento ao hospital no prazo de tempo de até duas horas e acesso aos meios de comunicação;
- d) Condição socioeconômica - Análise das variáveis: renda, escolaridade, habitação e profissão do paciente/provedor.

A avaliação social se conclui com um parecer social, resultado de um estudo fundamentado, conclusivo ou indicativo, e apresenta proposta de intervenção nas variáveis dificultadoras ao adequado acompanhamento no programa de transplante.

### **CRITÉRIOS PARA INCLUSÃO**

A indicação clínica para transplante deve ser direcionada à reunião multidisciplinar da equipe para avaliação e validação. Após confirmação de indicação, a(o) assistente social garante condições sociais e plano de realocação do paciente e familiares para ser listado, e a(o) enfermeira(o) navegadora(or) garante que questões pendentes tenham sido abordadas, incluindo testes pendentes, registo no MG transplantes e questões sociais.

Após avaliação completa, a equipe classifica o candidato em uma das categorias:

- Aceito à lista.
- Contraindicação temporária (reavaliações futuras).
- Contraindicação absoluta.
- Precoce para inclusão.

Havendo aceitação, uma consulta para inclusão em lista de espera para transplante é marcada com a equipe cirúrgica, ocasião em que o consentimento é obtido para transplante. O registro dessa consulta será fundamental para direcionamento cirúrgico por ocasião da admissão para transplante.

Uma vez concluído o procedimento acima, o coordenador lista formalmente o paciente no MG transplantes. Não havendo no Brasil a adoção do LAS (*Lung Allocation Score*) como nos EUA e

Tipo do Documento:	<b>PROTOCOLO ASSISTENCIAL</b>	PRT.USCR.378 - PÁGINA 10 de 50	
Título do Documento:	<b>TRANSPLANTE DE PULMÃO</b>	Emissão: 26/03/2026	Próxima revisão: 26/03/2028
		VERSÃO: 02	

Europa, sugerimos adoção de critérios internos para acionamento da Câmara Técnica em situação de priorização, a saber:

- Paciente em ventilação mecânica ou ECLS.
- DPI com maior fluxo de oxigênio em repouso (> 6L) ou esforço (alto fluxo de O2 suplementar).
- DPOC ou FC em hospital, com hipercapnia que requer BiPAP.

Os pacientes listados serão atendidos regularmente no ambulatório pré transplante de pulmão a cada dois meses ou mensalmente, a depender das condições clínicas.

### **CONTRAINDICAÇÕES**

O transplante pulmonar é uma terapia complexa com riscos perioperatórios significativos, sendo importante considerar contraindicações e comorbidades. Importante, então, realizar uma análise dos possíveis receptores na tentativa de identificação de comorbidades, mensuração de riscos e avaliar seu real risco-benefício, diante dos recursos disponíveis e do potencial do impacto dos critérios.

São consideradas contraindicações:

- Paciente não aceitar o transplante.
- Doenças malignas nos últimos 2 anos (geralmente desejado intervalo de 5 anos livre da doença), exceto carcinomas dermatológicos escamo e basocelulares. Exceção: A indicação em portadores de carcinoma lepidico (ou bronquíolo alveolar) localizado ainda é controversa e poderá ser mérito de discussão pelo Grupo de Transplante Pulmonar.
- Disfunção intratável avançada de outro sistema orgânico (por exemplo, coração, fígado ou rim).
- Doença coronariana não amenizada por angioplastia ou revascularização miocárdica ou associada a disfunção sistólica de ventrículo esquerdo.
- Hipertensão pulmonar grave.
- Infecção extrapulmonar crônica não curável incluindo Insuficiência renal (clareamento de creatinina < 40ml/min, insuficiência cardíaca (fração de ejeção < 40%), insuficiência hepática (*Child B* ou *C*); bem como Hepatite B, Hepatite C e HIV com carga viral detectáveis.
- Significativa deformidade de caixa torácica.

Tipo do Documento:	<b>PROTOCOLO ASSISTENCIAL</b>	PRT.USCR.378 - PÁGINA 11 de 50	
Título do Documento:	<b>TRANSPLANTE DE PULMÃO</b>	Emissão: 26/03/2026	Próxima revisão: 26/03/2028
		VERSÃO: 02	

- Não adesão ao tratamento médico ou inabilidade de seguir a terapêutica ou seguimento.
- Síndromes demenciais ou deficiência intelectual graves.
- Adição à álcool, tabaco ou narcóticos (ativa ou abandono há menos de 6 meses).
- Problemas psicossociais ou psiquiátricos intratáveis associadas à incapacidade de aderir ao tratamento e capazes de comprometer o resultado do transplante.
- Ausência de suporte social consistente.
- Idade acima de 60 anos.
- Doença crítica ou instável (choque, ventilação mecânica ou oxigenação extracorpórea).
- Status funcional gravemente limitado com baixo potencial de reabilitação.
- Colonização por microrganismos altamente resistentes ou virulentos, *M. abscessus*, *B cepacia*, entre outros. Infecção por tuberculose em atividade.
- Osteoporose grave ou sintomática.
- Ventilação mecânica (pacientes em ventilação mecânica já cuidadosamente selecionados sem outra disfunção orgânica podem ser transplantados com sucesso).
- Outra condição médica que não tenha resultado em falência de órgão alvo (diabetes mellitus, hipertensão arterial sistêmica, doença péptica ulcerosa, doença refluxo gastresofágica, doença arterial coronariana), embolia pulmonar há menos de 3 semanas. Tais condições devem ser tratadas antes do transplante.
- Comorbidades com baixa expectativa de vida.
- Analfabetismo.
- IMC (índice de massa corpórea) inferior a 16 ou acima de 35 Kg/m<sup>2</sup>.
- Incompatibilidade ABO/Rh.

## **PROFILAXIAS PRÉ-TRANSPLANTE**

### **PARA TUBERCULOSE**

Tipo do Documento:	<b>PROTOCOLO ASSISTENCIAL</b>	PRT.USCR.378 - PÁGINA 12 de 50	
Título do Documento:	<b>TRANSPLANTE DE PULMÃO</b>	Emissão: 26/03/2026	Próxima revisão: 26/03/2028
		VERSÃO: 02	

Indicação	Recomendação
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Teste tuberculínico pela técnica PPD maior que 5mm ou IGRA positivo</li> <li>- Pacientes com alteração radiológica compatível com sequela de TB sem passado de tratamento</li> <li>- Conversão recente do teste tuberculínico ou IGRA para positivo</li> <li>- História de TB ativa tratada inadequadamente</li> <li>- Contato próximo com um indivíduo com TB pulmonar ativa</li> <li>- Recebimento de um aloenxerto de um doador com TB latente ou com histórico remoto de TB ativa não tratada ou tratada inadequadamente</li> </ul>	<p>Adultos &gt; 14 anos e &gt; 30 kg = Isoniazida + Rifapentina - H 900mg/semana (3 comp 300 mg) e Rifapentina 900mg/semana (6 cp 150mg), por 12 semanas/3 meses),</p> <p>ou</p> <p>Isoniazida VO 5mg/Kg/dia (máximo de 300mg), a ser iniciada ainda durante a avaliação pré-transplante, por período de 6 meses,</p> <p>ou</p> <p>Rifampicina VO 10 mg/kg/dia, dose máxima de 600 mg/dia (120 doses ou 4 meses).</p>

#### PARA MICOBACTERIA NÃO TUBERCULOSA

Recomendamos que a erradicação da infecção por MNT seja tentada antes do transplante pulmonar conforme os protocolos de tratamento. Idealmente, os pacientes pré-transplantados com *M. abscessus* deveriam ter três amostras de escarro negativas para coloração de BAAR, ou, preferencialmente, culturas para micobactérias negativadas por mais de três meses, com doença radiológica estável.

Pacientes com doença por *M. abscessus* em tratamento com BAAR negativo e doença radiológica estável podem ser listados após 6-8 semanas de terapia. Quando em condições, devem ser considerados candidatos ao transplante pulmonar bilateral.

Tipo do Documento:	<b>PROTOCOLO ASSISTENCIAL</b>	PRT.USCR.378 - PÁGINA 13 de 50	
Título do Documento:	<b>TRANSPLANTE DE PULMÃO</b>	Emissão: 26/03/2026	Próxima revisão: 26/03/2028
		VERSÃO: 02	

**PARA ASPERGILOSE**

Indicação	Recomendação
Receptores com história de com colonização por <i>Aspergillus</i> previamente ao transplante ou infecção 6 meses antes do tx.	<p>Voriconazol 6 mg/kg VO a cada 12 horas por 2 doses e depois 4 mg/kg PO a cada 12 horas a partir de então, com duração mínima de 6 semanas.</p> <p>Alternativas para toxicidade ao voriconazol:</p> <p>Anfotericina B deoxicolato por via inalatória 10mg ou 20mg duas vezes ao dia em pacientes com culturas negativas e valor do índice GM (galactomanana) menor que um (colonização).</p> <p>Caspofungina 70 mg IV uma vez, seguida de 50 mg IV diariamente.</p> <p>Isavuconazol (não padronizado no HC UFMG): 200 mg VO (duas cápsulas) a cada 8 horas por 6 doses seguidas de 200 mg/dia.</p>

**PARA CANDIDA**

Indicação	Recomendação
Qualquer DOIS dos seguintes critérios em receptores: 1. Colocação de ECMO (pré ou pós-operatório) 2. Tubo torácico pré-transplante	<p>Fluconazol 400 mg empiricamente (pendente de especiação e suscetibilidade)</p> <p>Se GM positivo, mude para voriconazol. Caspofungina pode ser usada como segunda linha em caso de toxicidade ao agente antifúngico</p>

Tipo do Documento:	<b>PROTOCOLO ASSISTENCIAL</b>	PRT.USCR.378 - PÁGINA 14 de 50	
Título do Documento:	<b>TRANSPLANTE DE PULMÃO</b>	Emissão: 26/03/2026	Próxima revisão: 26/03/2028
		VERSÃO: 02	

3. Pós-transplante imediato, reexploração da cavidade torácica  Cultura de LBA positiva perioperatória do doador ou receptor com Candida spp >10 <sup>6</sup>	Duração 4 semanas
---	-------------------

**PARA VERMINOSE**

Indicação	Recomendação
Todos os pacientes, independente do resultado do EPF, no momento da internação imediatamente anterior ao transplante.	Ivermectina: 01 comp (6mg) a cada 30Kg – max 3 comp/dia VO 24/24h por 2 dias e repetir após 14 dias

**IMUNIZAÇÃO PRÉ TRANSPLANTE**

A vacinação anti-pneumocócica (conjugada ou não), a vacinação anti-influenza e a vacina anti-hepatite B não são consideradas contraindicações e devem ser especialmente consideradas no cuidado pré-operatório. O calendário vacinal de cada paciente deve ser revisto e contraindicadas apenas aquelas que contenham vírus vivo atenuado ou inativado na sua formulação (caxumba, febre amarela, poliomielite, rubéola, sarampo, tríplice viral, varicela) pelo potencial que estes vírus podem ter de reverter para a forma selvagem e causar a doença.

Vacina	PRÉ TX	PÓS TX	MOMENTO
MMR (caxumba, sarampo e rubéola)	+	-	4 semanas antes doTx
Zoster (inativada)	≥ 50 anos	≥ 50 anos	
Influenza	+	+	1 mês após Tx
Hepatite B	+	+	

Tipo do Documento:	<b>PROTOCOLO ASSISTENCIAL</b>	PRT.USCR.378 - PÁGINA 15 de 50	
Título do Documento:	<b>TRANSPLANTE DE PULMÃO</b>	Emissão: 26/03/2026	Próxima revisão: 26/03/2028
		VERSÃO: 02	

Pneumo 13	+	+	
Pneumo 23	+	+	
HPV*	+	+	
HiB (influenza tipo B)	+	+	
COVID	+	+	

- 9-45 anos, homens e mulheres; 3 doses: 0,1-2,6 meses.

### **AVALIAÇÃO DOADOR AO TRANSPLANTE PULMONAR**

#### **DOADOR IDEAL**

- Idade < 55 anos
- Tabagismo < 20 anos/maço
- Ausência de trauma torácico
- Ventilação mecânica < 48 horas
- Sem histórico de asma
- Sem histórico de qualquer câncer
- Broncoscopia sem secreção e com bacterioscopia negativa
- Gasometria arterial: PaO<sub>2</sub> > 300 mmHg (diante de PEEP 5 cmH<sub>2</sub>O e FiO<sub>2</sub>100%)
- Radiografia de tórax normal

#### **DOADOR MARGINAL**

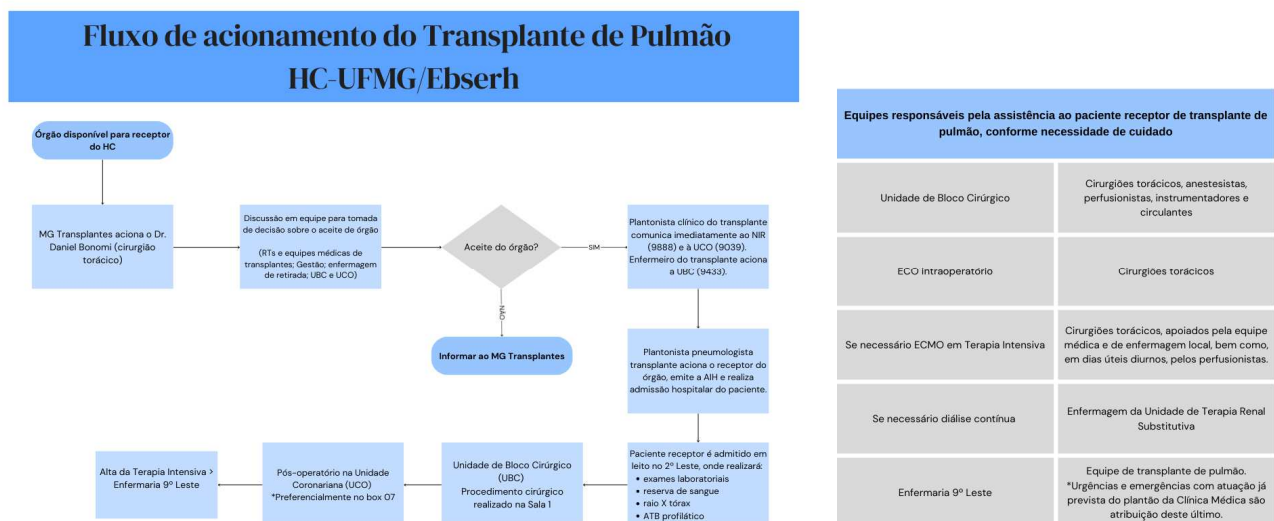
- Idade > 55 anos
- Tabagismo > 20 anos/maço
- Trauma torácico
- Entubação > 48 horas
- Histórico de asma

Tipo do Documento:	<b>PROTOCOLO ASSISTENCIAL</b>	PRT.USCR.378 - PÁGINA 16 de 50	
Título do Documento:	<b>TRANSPLANTE DE PULMÃO</b>	Emissão: 26/03/2026	Próxima revisão: 26/03/2028
		VERSÃO: 02	

- Tumor SNC (benigno, comprovado por anatomopatológico ou laudo radiológico definitivo)
- Broncoscopia com secreção ou com bacterioscopia positiva
- Gasometria arterial: PaO<sub>2</sub> < 300 mmHg (diante de PEEP 5 cmH<sub>2</sub>O e FiO<sub>2</sub>100%)
- Radiografia de tórax alterada

**CROSS MATCH:** Em caso de *cross match* negativo, convocar o receptor. Se *cross match* com MIF > 2000 recusar a doação. Caso positivo < 2000, discutir com o grupo de transplante.

## ESQUEMATIZAÇÃO DO FLUXO DO TRANSPLANTE DE PULMÃO



## ABORDAGEM CIRÚRGICA DO RECEPTOR

A técnica de escolha para o transplante pulmonar é o transplante pulmonar bilateral sequencial. No momento da entrada do receptor na sala cirúrgica é seguido o protocolo institucional de Cirurgia Segura, são conferidos todos os exames disponíveis do paciente, com especial atenção aos estudos de imagem do tórax, as provas funcionais pulmonar e cardíaca e a compatibilidade ABO. Os protocolos relativos à anestesia estão em documento específico.

### Posicionamento e Via de acesso

Paciente em posição de decúbito dorsal com braços em abdução, pescoço levemente

Tipo do Documento:	<b>PROTOCOLO ASSISTENCIAL</b>	PRT.USCR.378 - PÁGINA 17 de 50	
Título do Documento:	<b>TRANSPLANTE DE PULMÃO</b>	Emissão: 26/03/2026	Próxima revisão: 26/03/2028
		VERSÃO: 02	

extendido. A área cirúrgica é preparada com antissepsia de clorexidina desde a base do pescoço, tórax, abdome e ambas as regiões inguinais. O tórax deve ser preparado lateralmente tanto quanto possível.

A incisão de escolha é a toracotomia anterior bilateral trans esternal (“*Clamshell*”) com abertura na altura do quarto espaço intercostal e preservação do músculo grande dorsal. Em situações excepcionais, em que o paciente tenha grande circunferência torácica (DPOC) e sem necessidade de suporte circulatório extracorpóreo, poderão ser realizadas toracotomias anteriores separadas no quarto espaço intercostal em cada hemitórax sem necessidade de cortar transversalmente o esternoligar os vasos torácicos internos.

### Uso de Suporte Circulatório Extracorpóreo

A disponibilidade do sistema de suporte circulatório é obrigatória para todos os casos de transplante pulmonar. As alternativas para suporte cardiocirculatório durante o implante dos enxertos são a circulação extracorpórea (CEC) com *bypass* cardiopulmonar tradicional e o uso da circulação extracorpórea com oxigenador de membrana (ECMO). Nas últimas décadas, a ECMO venoarterial com canulação central substituiu com vantagens a CEC como modalidade de suporte circulatório preferencial no intra-operatório do transplante de pulmão.

As indicações para uso do ECMO na cirurgia do receptor são:

- Instabilidade hemodinâmica ou respiratória no intraoperatório.
- Diagnóstico do receptor de Hipertensão Pulmonar Primária.
- Pressão arterial sistólica pulmonar igual ou maior que 50% da pressão arterial sistólica sistêmica.
- Receptor pediátrico.
- Transplante pulmonar lobar.

Quanto a estratégia de utilização, as opções para o uso do ECMO são:

Uso Sistemático (ou Pré-emptivo): todos os receptores são colocados em ECMO venoarterial (com canulação central ou periférica) logo ao início do procedimento, antes da pneumonectomia do receptor. Essa estratégia é a que tem menor incidência de disfunção primária do enxerto, devido a reperfusão controlada dos pulmões implantados. Alguns receptores necessitam ser transplantados com uso mandatório do suporte extracorpóreo; é o caso de pacientes com doenças da vascularização pulmonar, como Hipertensão Pulmonar Primária, e outros grupos de doenças pulmonares que, em sua fase mais avançada, cursam com aumento da pressão arterial pulmonar.

Tipo do Documento:	<b>PROTOCOLO ASSISTENCIAL</b>	PRT.USCR.378 - PÁGINA 18 de 50	
Título do Documento:	<b>TRANSPLANTE DE PULMÃO</b>	Emissão: 26/03/2026	Próxima revisão: 26/03/2028
		VERSÃO: 02	

Uso Seletivo: o procedimento do receptor é iniciado sem o suporte extracorpóreo e essa necessidade é avaliada no transcorrer do implante e, na eventualidade de alguma instabilidade hemodinâmica do receptor, ela será utilizada. Apesar dessa necessidade poder ocorrer em qualquer momento da cirurgia do receptor, os momentos "críticos" para a decisão sobre a indicação são: 1). No início da segunda pneumonectomia, quando o primeiro enxerto pulmonar recebe todo o débito cardíaco do paciente. 2) Antes da primeira pneumonectomia quando a artéria pulmonar do receptor pode ser temporariamente ocluída e os parâmetros hemodinâmicos do receptor são avaliados quanto a necessidade de colocar o receptor em suporte extracorpóreo no decorrer da cirurgia, o chamado Teste de oclusão da artéria pulmonar, executado da seguinte maneira: com ventilação seletiva do pulmão contralateral, após exposição do hilo pulmonar, é feita a interrupção do fluxo da artéria pulmonar, por compressão digital ou colocação de pinça vascular, por um período de 3 a 5 minutos. O suporte circulatório extracorpóreo estará indicado se a saturação arterial de oxigênio cair abaixo de 90%, OU se houver aumento da pressão da artéria pulmonar (PSAP) mais de 20% do seu valor inicial OU se o índice cardíaco diminuir abaixo de 2 l/min/m<sup>2</sup>

A estratégia de escolhida para o suporte circulatório no transplante pulmonar é o uso sistemático da ECMO em todos os receptores de transplante pulmonar.

Técnica de Instalação do ECMO: Uma vez estabelecida a via de acesso e indicado o suporte circulatório extracorpóreo, a instituição do suporte com ECMO venoarterial central se inicia pela abertura em "T" invertido do pericárdio anterior. Administra-se *bolus* venoso de 40 U/kg de heparina ao receptor, em dose única. Não há necessidade de monitoração do tempo de coagulação ativado do paciente, nem de repetir administração de dose de heparina intravenosa até o final da cirurgia do receptor. A aorta ascendente é preparada com sutura em bolsa dupla de prolene 4-0 reparada por torniquetes vasculares e canulada com cânula arterial 18F sutura em bolsa de prolene 4-0 reparado por torniquete vascular e canulado com cânula venosa tipo *curved tip* 32 F. O ar é minuciosamente removido das cânulas, que são conectadas a sistema portátil de ECMO composto de oxigenador de membrana, bomba centrífuga (BPX-80 BIO Pump Plus Centrifugal Blood Pump). O sistema de tubos usado para circulação extracorpórea deverá ser de revestimento interno previamente heparinizado. O fluxo do sistema é ajustado para 40% do débito cardíaco do receptor, podendo ser ajustado de acordo com a monitorização hemodinâmica do paciente. É importante a manutenção de fluxo pulsátil através da artéria pulmonar ajustando a fluxo do sistema de ECMO em conformidade. A ventilação do paciente é mantida durante o uso de ECMO em "modo protetivo pulmonar" (volume tidal de 6 ml/Kg).

### **Pneumonectomia do Receptor**

O primeiro pulmão a ser removido é escolhido pré-operatoriamente baseado no estudo de perfusão

Tipo do Documento:	<b>PROTOCOLO ASSISTENCIAL</b>	PRT.USCR.378 - PÁGINA 19 de 50	
Título do Documento:	<b>TRANSPLANTE DE PULMÃO</b>	Emissão: 26/03/2026	Próxima revisão: 26/03/2028
		VERSÃO: 02	

pulmonar do receptor; o pulmão menos perfundido será retirado inicialmente. Para efeito didático, descrevemos o procedimento iniciado com a retirada do pulmão direito.

A pneumonectomia do receptor é realizada com técnica padronizada mantendo a sequência veias - artéria pulmonar - brônquio principal. Inicia-se pela abordagem e liberação com eletrocautério de eventuais aderências pleurais presentes. As veias pulmonares são abordadas externamente ao pericárdio, após o ligamento pulmonar inferior ser seccionado com eletrocautério. A veia pulmonar inferior direita é dissecada, exposta e grampeada com endogrampeador linear de carga vascular. Em seguida a veia pulmonar superior é abordada e tratada de maneira similar. A artéria pulmonar direita é dissecada distalmente na altura da sua primeira ramificação - o tronco anterior (Tronco de Boyden), que é exposto e grampeado separadamente com endogrampeador de carga vascular. A artéria interlobar remanescente é igualmente isolada e grampeada, mantendo uma extensão de artéria pulmonar direita suficiente para a realização anastomose que virá posteriormente. Finalmente aborda-se o brônquio principal direito, que é dissecado com cuidado para manter sua vascularização, evitando remoção excessiva de linfonodos peribronquiais. Pacientes com linfonodos aumentados ou alterados por doença granulomatosa prévia necessitam de cuidado dobrado nesta etapa. O brônquio principal é seccionado com lâmina de bisturi um ou dois anéis a montante da saída do brônquio lobar superior direito. São colocados dois pontos de reparo de fio polidioxanone 4-0 nas junções das porções cartilaginosa e membranosa, que ajudaram a manter orientação adequada da anastomose brônquica subsequente. O pulmão direito é removido da cavidade torácica; é importante não permanecer nenhum fragmento do pulmão "nativo" do receptor na cavidade. Eventualmente pode ser necessário remover alguns fragmentos com dissecação extrapleural limitada. A cavidade pleural "esvaziada" é uma oportunidade para realização de hemostasia rigorosa. O mediastino posterior ao hilo deve ser bem verificado quanto a eventuais sangramentos, uma vez que será de difícil acesso após a colocação do enxerto. Sangramento pleural "em lençol" pode ser controlado com uso de irrigação com peróxido de hidrogênio. Em casos de indicação por doenças supurativas, pode ser feita irrigação da cavidade pleural com solução antisséptica, antes de trazer o pulmão do doador ao campo cirúrgico. Terminada a hemostasia e a limpeza da cavidade, são colocados pontos pericostais mais laterais do fechamento da parede torácica.

### **Preparo do Hilo Pulmonar**

É importante que as estruturas do hilo pulmonar estejam prontas para realização das anastomoses com o pulmão do doador. O preparo é realizado em ordem inversa à da pneumonectomia: brônquio – artéria - veias pulmonares (cuff atrial). O brônquio é exposto com os fios de reparo previamente posicionados; pontos sangrantes na borda do brônquio são tratados com ligadura, cliques metálicos ou eletrocautério; é preciso cuidado para evitar excessiva desvascularização e preservar tecido normal ao redor do coto brônquico. A artéria pulmonar é preparada a seguir: a

Tipo do Documento:	<b>PROTOCOLO ASSISTENCIAL</b>	PRT.USCR.378 - PÁGINA 20 de 50	
Título do Documento:	<b>TRANSPLANTE DE PULMÃO</b>	Emissão: 26/03/2026	Próxima revisão: 26/03/2028
		VERSÃO: 02	

borda grampeada é segura com pinça tipo Babcock ou Duval e tracionada delicadamente em direção ao cirurgião, que faz a sua dissecação circunferencial adentrando o pericárdio tão distalmente quanto possível, para obtenção de um pedículo longo de artéria. Atentar para identificação e preservação do nervo frênico adjacente. O cuff atrial é preparado com a dissecação distal dos cotos grampeados das veias pulmonares, que também são levemente tracionados com pinça Babcock ou Duval na direção do cirurgião. Inicia-se pela abertura do pericárdio na base da veia pulmonar superior direita posteriormente ao nervo frênico e se faz a liberação circunferencial do pericárdio ao redor das veias pulmonares com uso de pinça tipo Mixer pelo auxiliar para exposição. Mobiliza-se o átrio esquerdo em extensão suficiente para o seu clampeamento lateral distalmente à base das veias pulmonares. Essa etapa necessita de grande atenção para evitar lesões inadvertidas do cuff atrial e das bases das veias pulmonares, e também para evitar distúrbio hemodinâmico ou arritmias cardíacas indesejados.

A pneumonectomia esquerda segue os mesmos passos e estratégia descritos para o pulmão direito. O procedimento para o lado esquerdo pode ser mais dificultado pela posição anatômica do coração que torna o hilo do pulmão esquerdo mais "voltado para trás", o que torna necessário maior cuidado na exposição e manipulação das estruturas-chave. Pode ser necessário "abaixar" a cúpula frênica esquerda com fio cirúrgico calibroso tipo Vicryl 1 passado externamente na parede torácica anterior, fixado ao diafragma ipsilateral e tensionado de maneira a descer a cúpula e aumentar a exposição do hilo do pulmão esquerdo. Pode ainda ser necessário elevar o ápice do coração em direção a sua base, apoiando com compressa fixada as bordas do campo cirúrgico para manter e melhorar a abordagem do hilo pulmonar esquerdo.

### **Preparo do Pulmão do Doador (*Back Table*)**

A preparação dos pulmões do doador se inicia com a remoção asséptica do "bloco" pulmonar acondicionado nos sacos de transporte. Este é colocado na *back table* com suporte de algumas compressas geladas posicionadas atrás do hilo para ajudar na exposição e manipulação dos enxertos. O excesso de pericárdio do doador é removido. O pericárdio e o átrio esquerdo são seccionados na linha média, criando os cuffs dos átrios direito e esquerdo. O tronco da artéria pulmonar é separado na sua bifurcação. Atentar que a bifurcação da artéria pulmonar fica anatomicamente um pouco lateralizada para esquerda em relação à linha média do cuff atrial. Coleta de um linfonodo mediastinal para teste imunológico. A carina principal é identificada e o brônquio principal esquerdo é grampeado com endogrampeador linear carga azul, separando os pulmões a serem implantados. Cada hilo passa a ser preparado separadamente, são removidos tecidos moles suficientes para a realização das anastomoses, tomando cuidado para não danificar a parede das estruturas mais sensíveis, como a artéria pulmonar. A artéria pulmonar é ajustada ao tamanho adequado do coto do receptor, para evitar comprimento excessivo e "acotovelamento". Lembrar que esse ajuste deve levar em consideração o posicionamento final do hilo pulmonar com os pulmões devidamente reinsuflados. O cuff atrial é preparado com remoção de tecido pericárdio

Tipo do Documento:	<b>PROTOCOLO ASSISTENCIAL</b>	PRT.USCR.378 - PÁGINA 21 de 50	
Título do Documento:	<b>TRANSPLANTE DE PULMÃO</b>	Emissão: 26/03/2026	Próxima revisão: 26/03/2028
		VERSÃO: 02	

em excesso, cuidando para manter extensão adequada e não danificar a base das veias pulmonares. O brônquio principal é seccionado com lâmina de bisturi próximo a emergência do brônquio lobar superior, com um anel cartilaginoso de distância. O implante pulmonar se esvazia por elasticidade e é levado ao campo cirúrgico. São colocadas compressas geladas antecipadamente na cavidade pleural para manter a hipotermia do enxerto durante as anastomoses. Um *swab* bacteriológico é coletado no brônquio do doador, a amostra é enviada para estudo microbiológico e o coto brônquico é lavado com soro fisiológico, para remover retenções de muco, que eventualmente tenham permanecido após o preparo do pulmão para implante.

### **Anastomoses do Pulmão Direito**

A anastomose do brônquio é o primeiro passo na implantação do pulmão do doador. A anastomose é realizada com técnica de sutura contínua simples com PDS 4-0, utilizando os fios de reparo previamente posicionados com "guias" para alinhamento correto dos cotos. Inicia na junção da parte cartilaginosa e passando pela porção membranosa, depois continua para a parte cartilaginosa anterior. No caso de uma incompatibilidade de tamanho brônquico, essa desigualdade é ajustada ao longo de toda a circunferência. Este é um método eficiente em termos de tempo de execução e que minimiza "corpo estranho" ao redor do brônquio. Geralmente não se usa "reforços" para cobertura das anastomoses, exceto ligadura dos pontos separados deixados como reparos previamente e a interposição de um retalho pericárdico doador entre o brônquio e a artéria pulmonar.

A anastomose do átrio esquerdo é realizada em seguida. As veias pulmonares são tracionadas com pinças de exposição e uma pinça vascular é posicionada centralmente no átrio esquerdo, distal a saída das veias pulmonares, para garantir um manguito suficiente para a anastomose. Pode haver instabilidade hemodinâmica causada pela oclusão parcial do átrio esquerdo nesse momento, é necessária uma atenção adicional a situação hemodinâmica antes de prosseguir com a abertura do átrio esquerdo. As linhas de grampeamento prévias são removidas com tesoura vascular e a "ponte" entre os cotos das veias é seccionada com criação de cuff atrial do receptor para a anastomose. A sutura atrial é realizada com dois fios polipropileno 4-0 passados de fora para dentro nas extremidades do cuff atrial. Inicia-se com o fio da direita sutura contínua da parede posterior da anastomose com pontos em "U" evertendo as bordas e mantendo o contato entre as íntimas e a continuidade do endotélio atrial. A agulha atravessa toda a espessura da parede atrial com espaçamento de aproximadamente 2 a 3 mm da borda. O resultado é uma linha de sutura com endotélio contínuo e sem interposição de tecido muscular, o que minimiza o potencial de trombose ou acidentes cerebrovasculares. A parte anterior da anastomose é realizada com pontos contínuos usando o segundo fio polipropileno 4-0 mantendo a aposição da superfície endotelial. As extremidades dos fios cirúrgicos permanecem sem ser amarradas neste momento, e serão usadas para remoção de ar residual e reperfusão do enxerto, sendo amarradas posteriormente na fase final do implante.

Tipo do Documento:	<b>PROTOCOLO ASSISTENCIAL</b>	PRT.USCR.378 - PÁGINA 22 de 50	
Título do Documento:	<b>TRANSPLANTE DE PULMÃO</b>	Emissão: 26/03/2026	Próxima revisão: 26/03/2028
		VERSÃO: 02	

Depois disso, a artéria pulmonar do receptor é pinçada centralmente e a linha de grampeamento prévio é removida com tesoura vascular. Verificar posição do cateter da artéria pulmonar durante o pinçamento para evitar conflito com a anastomose da artéria pulmonar. Uma inspeção final do comprimento da artéria deve ser realizada nesta fase e, se necessário, um encurtamento adicional deve ser realizado para evitar acotovelamento. A anastomose é realizada em técnica contínua com sutura polipropileno 5-0 circunferencialmente. Novamente os cotos remanescentes do fio cirúrgico são aproximados, mas deixados sem amarrar, até o momento da reperfusão do enxerto.

### **Anastomoses do Pulmão Esquerdo**

A tática cirúrgica das anastomoses descritas acima é replicada do lado esquerdo. Algumas variações são dignas de nota, como a anatomia do hilo pulmonar esquerdo que é mais dorsal e orientado para trás devido ao coração. Normalmente com as manobras de exposição descritas para a pneumonectomia do receptor, essas variações são contornadas e a técnica do implante segue a rotina descrita para o lado direito.

### **Reperfusão do Enxerto**

Antes da reperfusão do pulmão do doador, é conferida a administração da dose inicial de imunossupressão (se não realizada previamente na indução), 500 mg de metilprednisolona intravenosa. Todas as outras drogas de imunossupressão são iniciadas na unidade de terapia intensiva. As pinças vasculares da artéria pulmonar e do átrio esquerdo permanecem fechados, a anastomose do átrio esquerdo é irrigada com solução salina heparinizada (5000 U Heparina/500 ml de soro fisiológico) através da abertura deixada com os fios desamarrados. A fração inspirada de oxigênio (FiO<sub>2</sub>) é reduzida para 21% no ventilador e as manobras de remoção de ar das anastomoses são iniciadas, começando em direção retrógrada. A pinça no átrio esquerdo é liberada, o que impulsiona toda a solução de preservação residual no pulmão para a abertura da artéria pulmonar, as suturas são afrouxadas para permitir a saída do fluxo retrógrado. Em seguida, é feito um fluxo anterógrado liberando lentamente a pinça da artéria pulmonar, por um período de cerca de 10 minutos para evitar edema excessivo no enxerto. As suturas são amarradas, o temporizador medindo o tempo de isquemia quente é registrado e interrompido após a liberação da pinça do átrio esquerdo. Se necessário, quaisquer suturas de reparo são colocadas neste momento. Nesta fase, muitas vezes há sangramento nas bordas pericárdicas do doador, que pode ser controlado com eletrocautério. Agora o pulmão esquerdo está insuflado com ar ambiente até a capacidade pulmonar total (2).

### **Fechamento do Tórax**

São posicionados dois drenos tubulares 28F em cada cavidade pleural introduzidos a partir da base da cavidade torácica, um mais anteriorizado até o ápice da cavidade e o segundo mais posterior

Tipo do Documento:	<b>PROTOCOLO ASSISTENCIAL</b>	PRT.USCR.378 - PÁGINA 23 de 50	
Título do Documento:	<b>TRANSPLANTE DE PULMÃO</b>	Emissão: 26/03/2026	Próxima revisão: 26/03/2028
		VERSÃO: 02	

no recesso costodiafragmático. A incisão cirúrgica é fechada com quatro suturas pericostais de fio poliglactina 1, pontos separados em "X" (os pontos mais laterais já foram posicionados após a remoção do pulmão nativo do receptor). Depois disso, o esterno é reaproximado com fio de aço 5, por dois pontos separados. As suturas pericostais são amarradas primeiro para que os fios esternais possam ser fixados sem tensão indevida. O músculo, o tecido subcutâneo e a pele são suturados em camadas com fio absorvível. Os drenos torácicos são conectados a sistema de drenagem pleural fechado com pressão negativa de 20 cmH2O. O tubo de duplo lúmen é retirado e substituído por um tubo de único lúmen, e se faz uma broncoscopia flexível através do novo tubo posicionado, para limpeza e remoção de secreção e coágulos que tenham permanecido na árvore traqueobrônquica, bem como verificar novamente as anastomoses brônquicas. Quaisquer problemas identificados com relação a anastomose do brônquio devem preferencialmente ser corrigidos antes que o paciente deixe a sala de cirurgia.

## **ABORDAGEM PÓS TRANSPLANTE PULMONAR IMEDIATO**

### **Prevenção da disfunção primária do enxerto (PGD)**

Principais fatores de risco para PGD

- Tabagismo do doador
- FIO2 durante a reperfusão
- Transplante unilateral ou lobar
- Uso de CEC no intraoperatório
- IMC >25
- Hipertensão pulmonar no pré-operatório
- Transfusão >1L

### **Manejo hídrico e proteção renal**

Edema pulmonar é frequentemente presente, relacionado ao aumento da permeabilidade vascular e depleção da drenagem linfática. A pressão de encunhamento do capilar pulmonar, direcionada através do cateter de Swan-Ganz, deve se manter em baixos níveis, através do ajuste do balanço hídrico rigoroso, índice de oxigenação e níveis sistêmicos de pressão arterial. O uso de drogas inotrópicas e vasopressores, assim como a indicação parcimoniosa de diuréticos, podem ser necessários.

O volume intravascular deve ser cuidadosamente manejado, utilizando-se derivados sanguíneos,

Tipo do Documento:	<b>PROTOCOLO ASSISTENCIAL</b>	PRT.USCR.378 - PÁGINA 24 de 50	
Título do Documento:	<b>TRANSPLANTE DE PULMÃO</b>	Emissão: 26/03/2026	Próxima revisão: 26/03/2028
		VERSÃO: 02	

crystalóides e/ou coloides e, eventualmente, diuréticos, objetivando uma volemia normal. Nível de hemoglobina de 10mg/dl ou um balanço hídrico levemente negativo e preservando-se a perfusão dos tecidos e órgãos.

A monitorização invasiva é feita com Catéter de Swan Ganz, PIA e PVC. Idealmente controle diário de peso, além do balanço hídrico. A hipotensão persistente no pós operatório pode se relacionar a hipovolemia, hemorragia, injúria miocárdica e auto-PEEP, além de pneumotórax, pneumopericárdio e tamponamento cardíaco.

Recomenda-se manejo cuidadoso de fluidos para prevenir o edema pulmonar, garantido a adequada perfusão dos órgãos. Nas primeiras 24 horas, permitir o balanço hídrico positivo para correção adequada da volemia, evitando ao máximo o uso de diuréticos que possa causar nefrotoxicidade. Nas primeiras 2 semanas objetivar balanço hídrico zerado e/ou negativo.

Para proteção renal recomenda-se acompanhar os níveis séricos dos inibidores de calcineurina e dos antibióticos que gerem nefrotoxicidade. Recomenda-se avaliação do especialista se elevação da creatinina serica > 2 vezes o valor basal pré operatório ou diante da presença de oligúria (diurese < 300ml em 12horas).

### Manejo algico

A otimização da analgesia e sedação promove a extubação e mobilização precoce destes pacientes. Recomenda administrar analgesia com dipirona e/ou paracetamol fixos, bem como evitar anti-inflamatórios não esteroidais pelos riscos de nefrotoxicidade.

**Obs.** O uso de cateter peridural será decidido para cada paciente, na dependência da necessidade de uso de anticoagulantes para CEC.

### Suporte ventilatório

Técnicas habituais de ventilação mecânica e desmame são comumente utilizadas em transplantes uni ou bilaterais, exceto em circunstâncias especiais. Em transplantes unilaterais, para DPOC / enfisema, PEEP não é utilizada ou limitada em baixas pressões, devido ao risco teórico de hiperinsuflar o pulmão nativo.

Tipo do Documento:	<b>PROTOCOLO ASSISTENCIAL</b>	PRT.USCR.378 - PÁGINA 25 de 50	
Título do Documento:	<b>TRANSPLANTE DE PULMÃO</b>	Emissão: 26/03/2026	Próxima revisão: 26/03/2028
		VERSÃO: 02	

## Imunossupressão pós transplante

### Terapia de indução

A terapia de indução visa induzir rapidamente imunossupressão, reduzir rejeição aguda e facilitar a manutenção das drogas habituais. Seu uso rotineiro tem sido extensamente estudado, sendo constatado aumento de utilização nos últimos registros, porém ainda sem sustentação para uso universal. O impacto sobre a mortalidade permanece incerto bem como o risco de rejeição tardia, no entanto reduz o risco de rejeição humoral, inclusive hiperaguda, e posterga a introdução dos inibidores de calcineurina. Existe associação com o desenvolvimento de malignidades linfoproliferativas. Deve ser evitado em pacientes com mais de 65 anos e em pacientes com elevado risco de infecções (exemplo CMV doador positivo e receptor negativo).

Basiliximab é um anticorpo monoclonal quimérico com alta afinidade pela subunidade alfa do receptor da interleucina 2 e o mais comumente utilizado. Basiliximab: 20mg IV nos dias 0 e 4. Diluir em 50mL de SG5%. Para pacientes com doença supurativa, como fibrose cística e outras causas de bronquiectasias. Considerar associação com Micofenolato para retardar (em 2 a 5 dias) o início dos inibidores de calcineurina a fim de proteger função renal.

### Terapia de manutenção

Transoperatório: metilprednisolona 500mg IV – imediatamente antes da abertura da pinça da artéria pulmonar

Após chegada ao CTI: manter metilprednisolona: 0,5 mg/kg/dia IV por 3 dias. A seguir:

Prednisona: 0,75 mg/Kg 1Xdia VO ou SNE.

A partir do 4º dia reduzir 5 mg/sem até 0,25 mg/Kg/dia.

Ciclosporina: IV: 100mg em SG15% 250mL; infusão contínua 8mL/h.

VO: 5 mg/Kg 2Xdia.

Micofenolato sódico: 180-720 mg VO 2Xdia.

### Alternativas para imunossupressão

Tacrolimus: 0.15 mg/kg 2Xdia VO ou SNE. Jejum 1h antes e 2h após.

Tipo do Documento:	<b>PROTOCOLO ASSISTENCIAL</b>	PRT.USCR.378 - PÁGINA 26 de 50	
Título do Documento:	<b>TRANSPLANTE DE PULMÃO</b>	Emissão: 26/03/2026	Próxima revisão: 26/03/2028
		VERSÃO: 02	

Azatioprina: 2 mg/Kg 1Xdia VO ou SNE (manter leucócitos > 4000).

### **Mobilização precoce**

Fatores de risco para falência respiratória no pós-operatório: hemorragia ou complicações cardiovasculares, injúria de reperfusão, uso de “bypass” cardiopulmonar em paciente com disfunção grave de VD.

Receptores com hipertensão pulmonar devem ter mobilização diferenciada devido a labilidade hemodinâmica e ventilatória nos primeiros dias após o transplante. Este grupo de pacientes pode necessitar de período estendido de ventilação mecânica, habitualmente de 24 a 48 horas após a cirurgia.

### **Detecção de rejeição aguda/ prevenção e tratamento de infecções**

Realizar broncoscopia no segundo ou terceiro dia de pós-operatório para avaliação das anastomoses brônquicas, toaleta brônquica e coleta de BAL.

### **Drenos de tórax**

Dois drenos torácicos instalados de cada lado transplantado, com drenos apicais removidos mais precocemente e drenos basais mantidos até drenagem basal < 200ml em 24h e ausência de fuga aérea.

### **Injúria de isquemia/reperfusão**

É uma forma de dano alveolar associado a aumento da permeabilidade vascular. Ocorre em 10 a 15% dos receptores no pós-operatório imediato. Lesões moderadas a graves são tipicamente associadas a piora do índice de oxigenação, redução da complacência pulmonar, aumento da pressão arterial pulmonar e novos infiltrados pulmonares na radiografia de tórax. É a principal causa de disfunção primária do enxerto.

Classificação (Sociedade Internacional para o Transplante de Coração e Pulmão):

Grau 0 - PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> > 300 e radiografia de tórax normal

Grau 1 - PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> > 300 e infiltrado difuso na radiografia de tórax no enxerto

Grau 2 - PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> de 200 a 300

Grau 3 - PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> < 200

Tipo do Documento:	<b>PROTOCOLO ASSISTENCIAL</b>	PRT.USCR.378 - PÁGINA 27 de 50	
Título do Documento:	<b>TRANSPLANTE DE PULMÃO</b>	Emissão: 26/03/2026	Próxima revisão: 26/03/2028
		VERSÃO: 02	

A injúria de reperfusão se associa a aumento de mortalidade, tanto maior quanto o grau da lesão, sendo este intimamente relacionado a idade do doador, tabagismo > 10 anos/maço e hipertensão pulmonar, além do diagnóstico do receptor.

Ventilação protetora, semelhante a paciente com SARA, com volume corrente baixo (6ml/kg), com pressão de pico < 35cmH<sub>2</sub>O é recomendada.

### **Óxido nítrico inalado**

O uso rotineiro não parece se correlacionar positivamente à prevenção ou redução da injúria da isquemia/reperfusão, mas em pacientes com lesão grave pode levar a melhora dos parâmetros hemodinâmicos e da ventilação, possivelmente pelos seus efeitos vasodilatadores na circulação pulmonar, além de propriedades anti-inflamatórias. A concentração usual é 10 a 20ppm.

### **Oxigenação com membrana extracorpórea (ECMO)**

Pode ser utilizada em casos com falência ao uso de óxido nítrico inalado, como “ponte” para a recuperação, reservado para pacientes com grau 3 de lesão e início precoce. Em casos de hipoxemia grave importante, instituir precocemente.

### **Outros cuidados pós-operatórios**

Promover profilaxia de refluxo gastroesofágico com omeprazol 20mg VO ao dia.

A profilaxia deve ser realizada em todo paciente, iniciada logo antes da cirurgia e continuada até a alta hospitalar, com HBPM (enoxaparina 40 mg/dia), ou HNF (5000 UI subcutâneo de 12/12 ou 8/8h). Se houver alto risco de hemorragia ou contra indicação para anticoagulação, usar métodos mecânicos de compressão pneumática. A compressão pneumática intermitente pode ser removida enquanto o paciente está deambulando, mas deve ser religada durante a posição assentada ou supina.

A mobilização e a fisioterapia para o paciente pós-transplante de pulmão é prioridade, não só para profilaxia de TVP/TEP, mas para a evolução pós operatória. Deve ser iniciada imediatamente nas primeiras horas do pós-operatório, mantida durante todo o período de internação e continuada até o terceiro mês de pós-operatório, três vezes por semana, no serviço de reabilitação, após a alta hospitalar.

Tipo do Documento:	<b>PROTOCOLO ASSISTENCIAL</b>	PRT.USCR.378 - PÁGINA 28 de 50	
Título do Documento:	<b>TRANSPLANTE DE PULMÃO</b>	Emissão: 26/03/2026	Próxima revisão: 26/03/2028
		VERSÃO: 02	

## **AVALIAÇÃO E TRATAMENTO DA REJEIÇÃO**

A despeito dos grandes avanços na terapia imunossupressora, a rejeição ainda é uma das principais causas de mortalidade no primeiro ano após transplante. Classicamente, existem bem documentados três tipos principais de rejeição: a rejeição hiperaguda, rara e geralmente fatal; a rejeição aguda, a mais frequente; e a rejeição crônica.

### **Rejeição Hiperaguda**

A rejeição hiperaguda é uma rejeição humoral, mediada por anticorpos pré-formados, geralmente dirigidos contra o sistema ABO ou HLA, que ocorre nas primeiras 24 horas após o transplante. A rejeição hiperaguda é precoce, ocorrendo na sala cirúrgica, ou poucas horas após o transplante. Os antígenos aos quais estes anticorpos se ligam estão geralmente localizados no revestimento endotelial dos vasos do órgão transplantado e, uma vez que os anticorpos se liguem, haverá rápida ativação do sistema do complemento e danos graves secundários a trombose e necrose do enxerto.

### **Rejeição Aguda**

A rejeição aguda pode ter origem humoral (mediada por anticorpos contra HLA do doador) ou celular, mediada pelo reconhecimento de linfócitos T de HLA não próprios. A primeira apresenta maior mortalidade e a última muito maior prevalência. É um problema de grande relevância no transplante pulmonar. A rejeição aguda é responsável por uma mortalidade de cerca de 4% nos primeiros 30 dias após o transplante e requer uma elevada suspeição clínica para o seu reconhecimento.

A rejeição aguda é definida pela:

- Redução de 10% ou mais no VEF1
- Exclusão de outro diagnóstico (ex: infecção)
- Confirmação histológica de rejeição aguda grau A1 ou maior

A confirmação do diagnóstico deve ser realizada pela biópsia, obtida antes do tratamento. Quando a realização da biópsia for de risco ou impossível, e houver suspeita clínica para rejeição aguda, o tratamento empírico é aceitável e o diagnóstico pode ser considerado provável diante da resposta

Tipo do Documento:	<b>PROTOCOLO ASSISTENCIAL</b>	PRT.USCR.378 - PÁGINA 29 de 50	
Título do Documento:	<b>TRANSPLANTE DE PULMÃO</b>	Emissão: 26/03/2026	Próxima revisão: 26/03/2028
		VERSÃO: 02	

ao tratamento. A gravidade da rejeição aguda é definida pela característica do infiltrado mononuclear perivascular e intersticial no exame histológico.

O tratamento da rejeição aguda está indicado se rejeição aguda A1 sintomática ou sinais clínicos (queda função pulmonar, alteração radiológica). Indica-se tratamento também da rejeição aguda A2 ou maior. Recomendação: metilprednisolona 10 a 15 mg/kg/dia (500mg a 1 g) IV por 3 dias; em seguida prednisona 0,5 a 1 mg/kg/dia em dose única matinal por via oral; redução progressiva para dose de manutenção.

### Rejeição Crônica

A rejeição crônica pode afetar a via aérea e/ou a vasculatura pulmonar. O comprometimento da via aérea é mais comum e pode ser histologicamente identificado como a Bronquiolite Obliterante (BO). Na ausência de confirmação histopatológica, quando há evidencia de surgimento obstrução de fluxo aéreo definimos a Síndrome da Bronquiolite Obliterante (SBO). A gravidade da obstrução de fluxo aéreo é definida pela queda do VEF1.

Tratamento da rejeição crônica:

Se queda sustentada VEF1>10%, SBO 0-p, com declínio lento:

- Revisar resultados das broncoscopias prévias e os níveis de imunossupressão.
- Considerar realização de broncoscopia.
- Considerar uso de metilprednisolona.
- Modificação da imunossupressão.
- ciclosporina X tacrolimus, azatioprina X micofenolato mofetil e /ou sirolimus.
- Considerar tratamento anti-inflamatório - azitromicina ou corticoesteroides.
- Inalatórios.

Queda VEF1>20% com declínio rápido:

- Revisar resultados das broncoscopias prévias e os níveis de imunossupressão.
- Excluir infecção.
- Considerar realização de broncoscopia.

Tipo do Documento:	<b>PROTOCOLO ASSISTENCIAL</b>	PRT.USCR.378 - PÁGINA 30 de 50	
Título do Documento:	<b>TRANSPLANTE DE PULMÃO</b>	Emissão: 26/03/2026	Próxima revisão: 26/03/2028
		VERSÃO: 02	

- Realizar TC de tórax.
- Considerar uso de metilprednisolona.
- Considerar implementação daimunossupressão – trocar ciclosporina pelo tacrolimus, azatioprina pelo micofenolato mofetil e/ou sirolimus.
- Considerar tratamento anti-inflamatório-azitromicina ou corticoesteróides inalatórios.
- Considerar tratamento de organismos colonizantes como Pseudomonas, Aspergillus e outros.

Se queda progressiva do VEF1 apesar das intervenções anteriores:

- Considerar retransplante.
- Fornecer tratamento sintomático e paliativo.

## SEGUIMENTO PÓS-TRANSPLANTE

### Avaliação pós-transplante

#### Da alta até o 3º mês PO

Frequência	Avaliação
Semanal	Exames: HMG, coagulograma, Ur Cr, Na, K, Mg, BilT/D, TGO, TGP, FA, GamaGT, glicemia jejum, colesterol e triglicerídeos Nível sérico de tacrolimus ou ciclosporina
	Antigenemia para CMV
	Espirometria completa, volumes, DLCO e teste de caminhada
	Radiografia de tórax
	Consulta médica
	Anfoterecina B inalatória
3 vezes por semana	Fisioterapia
	Ganciclovir
Se sintoma	Gram, cultura, BAAR, fungos

Tipo do Documento:	<b>PROTOCOLO ASSISTENCIAL</b>	PRT.USCR.378 - PÁGINA 31 de 50	
Título do Documento:	<b>TRANSPLANTE DE PULMÃO</b>	Emissão: 26/03/2026	Próxima revisão: 26/03/2028
		VERSÃO: 02	

**De 3 meses a 1 ano**

Frequência	Avaliação
Mensal	Exames: HMG, coagulograma, Ur Cr, Na, K, Mg, BilT/D, TGO, TGP, FA, GamaGT, glicemia jejum, colesterol e triglicerídeos Nível sérico de tacrolimus ou ciclosporina
	Antigenemia para CMV
	Espirometria completa, volumes, DLCO e caminhada
	Radiografia de tórax
	Consulta médica
	Anfoterecina B inalatória
Trimestral (1x no mês 3, 6, 9, 12)	TCAR com corte em expiração
	Broncoscopia de vigilância
Semestral	Densitometria óssea
Se sintoma	Gram, cultura, BAAR, fungos

**A partir do 2º ano**

Frequência	Avaliação
Trimestral	Exames: HMG, coagulograma, Ur Cr, Na, K, Mg, BilT/D, TGO, TGP, FA, GamaGT, glicemia jejum, colesterol e triglicerídeos Nível sérico de tacrolimus ou ciclosporina
	Antigenemia para CMV
	Espirometria completa, volumes, DLCO e caminhada
	Radiografia de tórax
	Consulta médica
Semestral	TCAR com corte em expiração

Tipo do Documento:	<b>PROTOCOLO ASSISTENCIAL</b>	PRT.USCR.378 - PÁGINA 32 de 50	
Título do Documento:	<b>TRANSPLANTE DE PULMÃO</b>	Emissão: 26/03/2026	Próxima revisão: 26/03/2028
		VERSÃO: 02	

Conforme indicação clínica	Broncoscopia de vigilância
Anual	Densitometria óssea

**OBS:** TCAR de vigilância: 2º e 6º semana, 3º, 6º, 9º e 12º mês, 18º mês, 24º mês. A partir do terceiro ano, exame anual.

### CRITÉRIOS DE SAÍDA DO PROTOCOLO

- Antes da realização do transplante pulmonar: presença de critério de contraindicação ou após avaliação do Grupo de Transplante Pulmonar, paciente que apresente condição que considerada de risco ao procedimento pelo Grupo.
- Após a realização do Transplante Pulmonar: transferência do cuidado para outra instituição, em qualquer fase do processo ou em caso de óbito.

### CONFLITOS DE INTERESSE

Os participantes declaram não haver conflito de interesse.

### REFERÊNCIAS

Murala JS, Hanif HM, Peltz M et al. Lung transplantation: how we do it. Indian J Thorac Cardiovasc Surg 2021;37 (Supl 3): S454-S475.

Boasquevisque CHR, Yildirim E, Wadde TK et al. Surgical techniques: lung transplant and lung volume reduction. Proc Am Thorac Soc 2009;6: p.66-78.

Aigner C, Klepetko W. Bilateral lung transplantation. Oper Tech Thorac Cardiovasc Surg 2012;17: p.81-93.

Hoetzenecker K, Benazzo A, Stork T et al. Bilateral lung transplantation on intraoperative extracorporeal membrane oxygenator: an observational study. J Thorac Cardiovasc Surg 2020;160:p.320-327.

Aigner C, Jaksch P, Seebacher G et al. Single running suture - the new standard technique for bronchial anastomoses in lung transplantation. Eur J Cardiothorac Surg 2003;23:p.488-493.

### SIGLAS

BO - BRONQUIOLITE OBLITERANTE

Tipo do Documento:	<b>PROTOCOLO ASSISTENCIAL</b>	PRT.USCR.378 - PÁGINA 33 de 50	
Título do Documento:	<b>TRANSPLANTE DE PULMÃO</b>	Emissão: 26/03/2026	Próxima revisão: 26/03/2028
		VERSÃO: 02	

BAL - LAVADO BRONCOALVEOLAR  
CA - CALCIO  
CVF - CAPACIDADE VITAL FORÇADA  
CMV - CITOMEGALOVIRUS  
CEC - CIRCULAÇÃO EXTRACORPÓREA  
DAC - DOENÇA ARTERIAL CORONARIANA  
DLCO - CAPACIDADE DE DIFUSÃO PULMONAR PARA O MONÓXIDO DE CARBONO  
DPA - DOENÇA PULMONAR AVANÇADA  
DPI - DOENÇA PULMONAR INTERSTICIAL  
DVR - DISTÚRBO VENTILATÓRIO RESTRITIVO  
DPOC - DOENÇA PULMONAR OBSTRUTIVA CRÔNICA  
EBV - EPSTEIN BARR VIRUS  
ECLS - SUPORTE DE VIDA EXTRACORPÓREO  
FC - FIBROSE CÍSTICA  
FIO2 - FRAÇÃO INSPIRADA DE OXIGÊNIO  
FPI - FIBROSE PULMONAR IDIOPÁTICA  
GM - GALACTOMANANA  
GTP - GRUPO DE TRANSPLANTE PULMONAR  
H - ISONIAZIDA  
HP - HIPERTENSÃO PULMONAR  
IC - INIBIDOR DE CALCINEURINA  
IGRA - TESTE DE LIBERAÇÃO DO INTERFERON-GAMA  
IMC - ÍNDICE DE MASSA CORPORAL  
K - POTÁSSIO  
LAM - LINFANGIOLEIOMIOMATOSE  
LAS - LUNG ALLOCATION SCORE  
MG - MAGNÉSIO  
MNT - MICOBACTÉRIA NÃO TUBERCULOSA  
NA - SÓDIO

Tipo do Documento:	<b>PROTOCOLO ASSISTENCIAL</b>	PRT.USCR.378 - PÁGINA 34 de 50	
Título do Documento:	<b>TRANSPLANTE DE PULMÃO</b>	Emissão: 26/03/2026	Próxima revisão: 26/03/2028
		VERSÃO: 02	

NYHA - NEW YORK HEART ASSOCIATION

P - FÓSFORO

PIA - PRESSÃO INTRARTERIAL

PII - PNEUMONIA INTERSTICIAL IDIOPÁTICA

PINE - PNEUMONIA INTERSTICIAL NÃO ESPECÍFICA PIU – PNEUMONIA INTERSTICIAL USUAL

PRA - PAINEL DE ANTICORPOS REATIVOS CONTRA LINFOCITOS

PPD - *PURIFIED PROTEIN DERIVATIVE* ou INTRADERMOREAÇÃO COM ANTÍGENO TUBERCULÍNICO

PVC - PRESSÃO VENOSA CENTRAL

PGD - DISFUNÇÃO PRIMÁRIA DO ENXERTO

PO - PÓS-OPERATÓRIO

SOB - SÍNDROME DA BRONQUIOLITE OBLITERANTE

SARA - SÍNDROME DA ANGÚSTIA RESPIRATORIA DO ADULTO

TB - TUBERCULOSE

TRM - TB TESTE RÁPIDO MOLECULAR PARA TUBERCULOSE

TSH - HORMÔNIO ESTIMULADOR DA TIREÓIDE

TC6' - TESTE DE CAMINHADA DE 6 MINUTOS

TCAR - TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA DE ALTA RESOLUÇÃO DO TÓRAX

TX - TRANSPLANTE

VEF1 - VOLUME EXPIRATÓRIO FORÇADO DO PRIMEIRO SEGUNDO

VD - VENTRÍCULO DIREITO

## **APÊNDICE: SUPORTE EXTRACORPÓREO NO TRANSPLANTE PULMONAR**

### **Introdução (definições/conceitos resumidos):**

ECMO é um circuito de assistência para-corpórea pelo qual o sangue é retirado do corpo através de cânulas inseridas em veias de grande calibre é oxigenado e retorna à circulação venosa (ECMO VV) ou arterial (ECMO VA). Estas cânulas podem ser inseridas por via percutânea (ECMO periférico) ou por esternotomia / Bitoracotomia com esternotomia transversa -Clamshell (ECMO central). O ECMO garante um fluxo não pulsátil de sangue quando os pulmões e/ou o coração não conseguem manter a oxigenação/perfusão adequada dos órgãos.

Tipo do Documento:	<b>PROTOCOLO ASSISTENCIAL</b>	PRT.USCR.378 - PÁGINA 35 de 50	
Título do Documento:	<b>TRANSPLANTE DE PULMÃO</b>	Emissão: 26/03/2026	Próxima revisão: 26/03/2028
		VERSÃO: 02	

**Critérios de inclusão e exclusão gerais:**

**Critérios de Inclusão para indicação de ECMO VV:**

1. Doença respiratória com potencial de recuperação.
2. Insuficiência respiratória hipoxêmica com relação PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> menor que 100 + FIO<sub>2</sub> > 70 e/ou Score de Murray de 2,5 a 4, a despeito de todas as medidas adequadas instituídas no período de 6 horas.
3. Hipercapnia grave refratária (PCO<sub>2</sub> >70 - 80mmhg e/ou Ph<7,25 - 7,20) em pacientes em ventilação mecânica com necessidade de pressão de platô > 30 cmH<sub>2</sub>O.
4. Síndromes de escape aéreo graves.
5. Disfunção primária de enxerto após transplante pulmonar.
6. Transplante pulmonar.

**Murray score disponível em:** <http://cesar.lshtm.ac.uk/murrayscorecalculator.htm>

**Murray Score:**

	0	1	2	3	4
PaO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub>	>300	225-299	175-224	100-174	<100
Número de quadrantes	0	1	2	3	4
PEEP (cmH <sub>2</sub> o)	<6	6-8	9-11	12-14	>14
Complacência (ml/CmH <sub>2</sub> o)	>80	60-79	40-59	20-39	<20

O resultado é obtido dividindo-se a pontuação total dos componentes do score pelo número de componentes (4).

Tipo do Documento:	<b>PROTOCOLO ASSISTENCIAL</b>	PRT.USCR.378 - PÁGINA 36 de 50	
Título do Documento:	<b>TRANSPLANTE DE PULMÃO</b>	Emissão: 26/03/2026	Próxima revisão: 26/03/2028
		VERSÃO: 02	

**Critérios de inclusão para indicação de ECMO VA:**

1. Choque cardiogênico agudo e refratário a medidas clínicas (ponte para decisão ou recuperação).
2. Disfunção primária de enxerto após transplante pulmonar com falência cardíaca isolada de VD secundário a HAP no pós transplante.
3. Casos seletos de choque séptico no transplante pulmonar com disfunção miocárdica sobreposta refratário a medidas clínicas usuais.
4. No intraoperatório de Transplante pulmonar com hipertensão de artéria pulmonar.

**Critérios de exclusão - absolutos:**

1. Disfunção neurológica grave ou hemorragia intra-craniana.
2. Impossibilidade de anticoagulação ou sangramento refratário.
3. Dissecção aórtica aguda.
4. Doença grave terminal e/ou fora de possibilidade terapêutica.
5. Ventilação mecânica com parâmetros não protetores por mais de 7 dias (ECMO VV).

**Critérios de exclusão - relativos:**

1. Idade maior que 70 anos.
2. Peso maior que 130Kg.
3. Recusa do paciente em receber hemotransfusão (testemunhas de Jeová).
4. Ressuscitados de PCR por mais de 30 minutos.
5. Imunossupressão severa.
6. Falência avançada de múltiplos órgãos.

**OBS: a princípio a ECMO não será usada no HC-UFMG como ponte para transplante**

**INDICAÇÕES EM TRANSPLANTE PULMONAR NO PEROPERATÓRIO ECMO VA CENTRAL APRESENTANDO UM OU MAIS DOS CRITÉRIOS**

1. Hipercapnia  $paCO_2 > 55$  mmhg
2. Saturação de  $O_2 < 85\%$

Tipo do Documento:	<b>PROTOCOLO ASSISTENCIAL</b>	PRT.USCR.378 - PÁGINA 37 de 50	
Título do Documento:	<b>TRANSPLANTE DE PULMÃO</b>	Emissão: 26/03/2026	Próxima revisão: 26/03/2028
		VERSÃO: 02	

3. Índice cardíaco < 2 l/min/m<sup>2</sup>
4. mPAP > 40 mmhg

Cânula da aorta: 18 Fr

Cânula átrio direito: 32 Fr curve tip ou 19 Fr

Fluxo sanguíneo: 50 a 70 ml/kg

Iniciar com 40% do débito cardíaco

FIO<sub>2</sub>: 100%

Heparina 50 UI/kg

TCA: 160 a 180

**Crítérios de retirada da ECMO central no peroperatório:**

PaO<sub>2</sub>: > 70 mmhg

PaCO<sub>2</sub>: 35 – 45 mmhg

VC: 6-10 ml/kg

PEEP < 10 mmhg

mPAP < 30mmhg

Ausência de sinais de insuficiência de VD

**Crítérios para o prolongamento da ECMO no POI:**

mPAP > 2/3 da mPAS

Disfunção primária do enxerto: ECMO VV

Instabilidade hemodinâmica: ECMO VA

**Retirada da ECMO:**

Fluxo de 1,5L/min tolerando por 4 h sem comprometimento hemodinâmico.

Ausência de esforço respiratório.

Radiografia de tórax normal ou próxima do normal.

**Instruções (Procedimentos/etapas preconizadas)**

**Procedimentos de inserção:**

**Montagem do circuito:**

A montagem do circuito, conexão dos gases e preenchimento do *prime* são de responsabilidade do perfusionista de sobreaviso.

Tipo do Documento:	<b>PROTOCOLO ASSISTENCIAL</b>	PRT.USCR.378 - PÁGINA 38 de 50	
Título do Documento:	<b>TRANSPLANTE DE PULMÃO</b>	Emissão: 26/03/2026	Próxima revisão: 26/03/2028
		VERSÃO: 02	

**Observação:** Sempre colocar conexões com *luer* e *threeway* pré e pós-bomba centrífuga, assim como pré e pós-membrana para coleta de gasometrias e monitorização de pressões do circuito.

**Cálculo do fluxo da bomba centrífuga:**

Sempre calcular fluxos mínimo e máximo para cada paciente, para um índice cardíaco de 2,4 a 4,2 L/min/m<sup>2</sup>.

$\text{Fluxo (L/min)} = \text{Índice Cardíaco (L/min/m}^2\text{)} \times \text{Superfície Corpórea (m}^2\text{)}$
---

**Escolha das cânulas (tamanho x peso x fluxo máximo):**

Peso do paciente:	Fluxo máximo:	Tamanho das cânulas (Fr):
45-90 kg	5,5 L/min	A: 17-23 V: 21-29
>90 kg	6,5 L/min	A: 21-23 V: 23-29

Avaliação ultrassonográfica de vasos femorais para identificar alguma alteração anatômica e fluxo sanguíneo.

Relação 1mm = 3Fr

**Escolha dos sítios de canulação e comprimento das cânulas:**

**ECMO VV:**

- **Cânula arterial** - Veia jugular interna direita (VJID) (1ª opção).

Tipo do Documento:	<b>PROTOCOLO ASSISTENCIAL</b>	PRT.USCR.378 - PÁGINA 39 de 50	
Título do Documento:	<b>TRANSPLANTE DE PULMÃO</b>	Emissão: 26/03/2026	Próxima revisão: 26/03/2028
		VERSÃO: 02	

**Observação:** Em caso de impossibilidade de utilizar a VJID, a segunda opção será a veia femoral direita ou esquerda. A cânula deverá ser multifenestrada, longa (50cm) e com posicionamento em átrio direito.

- **Cânula venosa** - Veia femoral direita ou veia femoral esquerda  
Utilização de cânula venosa curta 30cm multifenestrada

**ECMO VA periférico:**

- **Cânula arterial** - Artéria femoral direita ou esquerda.  
**Observação:** Associar introdutor vascular 6Fr a 9Fr para perfusão do membro inferior.
- **Cânula venosa** - Veia femoral direita ou esquerda.

**Observação:** Preferencialmente cânula longa 50cm multifenestrada com posicionamento em átrio direito.

**Técnicas de punção:**

**A. Técnica de punção VV:**

1. Antissepsia com clorexidina degermante e alcoólica.
2. Punção dos sítios pré-estabelecidos através de técnica de Seldinger, guiada por ultrassonografia.
3. Heparinização venosa.
4. Dilatação da VJID (ou veia femoral) e posicionamento da cânula arterial em átrio direito utilizando ecocardiografia transesofágica (janela bicaval) ou radioscopia por intensificador de imagem que permita a visualização da imagem para verificação da posição das cânulas de maneira instantânea.
5. Dilatação da veia femoral e posicionamento da cânula venosa ao nível da veia cava inferior abdominal.
6. Conexão das cânulas ao circuito da ECMO.
7. Inicialização da ECMO em 1500RPM.
8. Checar novamente o posicionamento das cânulas e posicionar se necessário.

Tipo do Documento:	<b>PROTOCOLO ASSISTENCIAL</b>	PRT.USCR.378 - PÁGINA 40 de 50	
Título do Documento:	<b>TRANSPLANTE DE PULMÃO</b>	Emissão: 26/03/2026	Próxima revisão: 26/03/2028
		VERSÃO: 02	

9. Fixação das cânulas à pele.
10. Aumento gradual do fluxo da bomba centrífuga.
11. Curativo.

**B. Técnica de punção VA periférico:**

12. Antissepsia com clorexidina degermante e alcoólica.
13. Punção através de *Seldinger* guiada por ultrassonografia ou radioscopia. No caso de impossibilidade de se garantir uma punção de forma segura, sugere-se a realização de dissecação cirúrgica da artéria a ser cateterizada para melhor controle da hemostasia.
14. Passagem dos fios-guia nos sítios pré-estabelecidos.
15. Heparinização venosa.
16. Posicionamento do introdutor de perfusão do membro inferior.
17. Dilatação da artéria femoral e posicionamento da cânula arterial.
18. Dilatação da veia femoral e posicionamento da cânula venosa em átrio direito; utilizando ecocardiografia transesofágica (janela bicaval) ou radioscopia por intensificador de imagem com disponibilidade de imagem instantânea ou radioscopia.
19. Conexão das cânulas ao circuito da ECMO.
20. Inicialização da ECMO em 1500RPM.
21. Checar novamente o posicionamento adequado das cânulas e reposicionar se necessário.
22. Fixação das cânulas à pele.
23. Aumento gradual do fluxo da bomba centrífuga.
24. Curativo.

**Cuidados gerais com o paciente:**

1. Transferência para a Unidade de Terapia Intensiva para adequado manuseio da assistência.
2. Uma linha arterial deverá ser colocada na artéria radial direita pelo médico plantonista.
3. Inserção de cateter de Swan- Ganz para pacientes com falência hemodinâmica.

Tipo do Documento:	<b>PROTOCOLO ASSISTENCIAL</b>	PRT.USCR.378 - PÁGINA 41 de 50	
Título do Documento:	<b>TRANSPLANTE DE PULMÃO</b>	Emissão: 26/03/2026	Próxima revisão: 26/03/2028
		VERSÃO: 02	

4. Perfusionista deverá acompanhar a inserção e as primeiras horas da instalação do circuito de assistência.
5. Diálise convencional (contínua) poderá ser acoplada ao circuito da ECMO (responsabilidade do perfusionista para o manuseio do circuito de ECMO).

#### **Cuidados de enfermagem durante o implante da Assistência da ECMO**

- Posicionar o paciente.
- Certificar-se da dieta zero.
- Viabilizar e organizar todos os materiais que o perfusionista, o cirurgião ou o intensivista solicite previamente (carro de transporte, console *Rotaflow*, *Blender*, kit de descartáveis, cânulas, kit de inserção, kit percutâneo e demais materiais descartáveis).
- Checar reserva de hemoderivados para o paciente.
- Estar presente, auxiliar, monitorizar padrões hemodinâmicos; sinais vitais, balanço hídrico durante todo o procedimento.
- Realizar barreira máxima durante o procedimento.
- Anotar em registro de enfermagem sobre o implante.

#### **Cuidados Pós-implante da Assistência:**

##### Cuidados relacionados ao paciente:

- Observar diariamente o posicionamento das cânulas, fixações, suturas e conexões. Evitar dobrar, diminuição do fluxo, exteriorização, desconexão acidental das cânulas.
- Observar protocolo de anticoagulação da instituição e seguir. Anotar em planilha específica os valores do TTPA ou TCA.
- Certifica-se das coletas do TTPA OU TCA de acordo com o Protocolo da instituição.
- Trocar soluções do acesso central antes de acabarem, com o intuito de evitar possíveis entradas de ar pelas vias.
- Observar débito e coloração da diurese de 1/1h e registrar. Verificar sinais vitais e balanço hídrico de 1/1h e anotar no registro de enfermagem. O fechamento do balanço hídrico deve ser realizado a cada 6h.
- Prevenir infecções: barreira máxima, degermação das mãos, realização dos curativos das cânulas com clorexidina alcoólica. Caso haja drenos, realizar os curativos das cânulas primeiro e realizar a cobertura individual das mesmas.

Tipo do Documento:	<b>PROTOCOLO ASSISTENCIAL</b>	PRT.USCR.378 - PÁGINA 42 de 50	
Título do Documento:	<b>TRANSPLANTE DE PULMÃO</b>	Emissão: 26/03/2026	Próxima revisão: 26/03/2028
		VERSÃO: 02	

- Caso haja presença de sangue, realizar com clorexidina degermante, soro fisiológico 0,9% e após a clorexidina alcoólica.
- Avaliar sangramento, caso excessivo, comunicar a equipe cirúrgica e intensivistas.
- A troca dos curativos deve ser realizada uma vez ao dia, com curativo transparente que permita a visualização da região inserção das cânulas.
- Realizar avaliação clínica da perfusão dos membros; enfaixar, utilizar aquecedor se necessário; avaliar a cada 12h, anotar no registro de enfermagem e comunicar médico plantonista qualquer alteração.
- Aquecer membro da cânula arterial e avaliar perfusão dos pulsos periféricos com o USG *Doppler*.
- Realizar higiene corporal com a presença do enfermeiro treinado e mais dois profissionais de enfermagem; sincronizar e delegar funções, vigiar parâmetros hemodinâmicos do paciente e da ECMO durante o procedimento e caso necessário convocar médico plantonista para acompanhar a mobilização do paciente durante a higiene.
- Manter decúbito do paciente a 30 graus.
- Realizar descompressão e mudança de decúbito para as laterais de 3/3h.
- Avaliar a integridade da pele diariamente, utilizar curativos de proteção e colchão pneumático.
- Orientar massagem de conforto, utilizar coxins para proporcionar melhor posicionamento.
- Gasometria arterial deve ser realizada a cada 6h ou 30 minutos após mudança de fluxo ou oxigenação:
- Conferir a meta do TTPA ou TCA para o paciente.
- Atentar para qualquer sinal de alteração hemodinâmica.
- Estar em contato com a equipe multidisciplinar: Equipe Médica e Cirúrgica, Fisioterapia, Nutrição, Terapia Ocupacional, Psicologia, Fonoaudiologia e afins continuamente: Avaliar diariamente a evolução do cliente:
- Avaliar suporte nutricional.
- Manter o contato e suporte ao paciente e ao familiar.
- Registrar todas as informações e alterações no registro de enfermagem.

#### Cuidados relacionados ao sistema da ECMO:

- Verificar se o console *Rotaflow* e carro de transporte da ECMO estão devidamente posicionados; tomadas ligadas a rede elétrica, necessidade de extensão, entradas de oxigênio e do ar comprimido do *blender* funcionantes e ligados à rede de gases do hospital. Caso haja queda de energia o console possui 90 minutos de bateria (se plenamente carregado).

Tipo do Documento:	<b>PROTOCOLO ASSISTENCIAL</b>	PRT.USCR.378 - PÁGINA 43 de 50	
Título do Documento:	<b>TRANSPLANTE DE PULMÃO</b>	Emissão: 26/03/2026	Próxima revisão: 26/03/2028
		VERSÃO: 02	

- Manter o *Hand Crank (Suporte da bomba centrífuga manual)* sempre em posição próximo a centrífuga para casos de emergência.
- Observar o console *Rotaflow* da ECMO: Leitura de rotações, fluxo, se presença de algum alarme, se o console está com a bateria carregada. Anotar os valores de fluxo e rotações em planilha específica de 1/1h.
- Avaliar todo circuito do sistema da ECMO. Utilizar de preferência uma lanterna específica, a procura de trombos, presença de ar, possíveis vazamentos, falhas e rachaduras. Observar conexões de 12/12h Inspeccionar sempre os dois lados do sistema da ECMO.
- Observar membrana, presença de extravasamento de plasma.
- Avaliar o valor da mistura dos gases e da fração de oxigênio ofertada pelo *Blender* e anotar em planilha específica de 1/1h. Verificar conexões de oxigênio ligados ao *Blender*-Membrana.
- Observar o aquecedor: Verificar temperatura atual da água, do paciente, se está devidamente conectada a membrana, respeitar 1(um) grau de diferença entre as temperaturas.
- Observar coloração das cânulas arterial e venosa, console da bomba centrífuga, trocar o gel de leitura do sensor de fluxo de 6/6h. Realizar a limpeza antes do sensor de fluxo. O gel deve ser colocado na lateral, onde é realizado a leitura do fluxo pelo console *Rotaflow* da ECMO.
- Manter cilindro de oxigênio próximo ao sistema da ECMO em caso de falhas na rede de gases no hospital.
- Manter gel e dois clamps de tubo próximos ao paciente.
- Realizar registro de enfermagem e em planilha específica em relação à checagem do sistema da ECMO de 12/12h e sempre que o sistema apresentar algum problema.
- Realizar desinfecção diária com clorexidina dos itens da ECMO.

#### Medicações:

1. Dieta zero nas primeiras 24h. Seguir protocolo padrão de terapia nutricional, uma vez se atinja estabilidade clínica para tal.
2. Antibiótico profilático: a antibioticoprofilaxia deverá seguir os critérios estabelecidos para pacientes graves de acordo com os protocolos institucionais do CCIH de cada hospital ou unidade.
3. Anticoagulação: Atentar a coleta de TTPa basal. O objetivo é TTPa mantido entre 53 e 71, salvo contra-indicação (avaliar controle mais estreito com TCA 4/4h e dosagem diária de fator Xa). Correções dos distúrbios de coagulação serão realizados objetivando os seguintes parâmetros:
  - a. Hemoglobina maior que 9,0 mg/dl.

Tipo do Documento:	<b>PROTOCOLO ASSISTENCIAL</b>	PRT.USCR.378 - PÁGINA 44 de 50	
Título do Documento:	<b>TRANSPLANTE DE PULMÃO</b>	Emissão: 26/03/2026	Próxima revisão: 26/03/2028
		VERSÃO: 02	

- b. Contagem de plaquetas maior que 80.000.
- c. TCA entre 200 e 250, podendo ser mantido entre 160-200 em casos selecionados.
- d. INR < 1,6 em paciente com sangramento e <2,0 em pacientes sem sangramento.
- 4. Sedação: Pacientes deverão ser sedados com Midazolam e Fentanil para atingir RASS -3 a -4 com interrupção diária da sedação, salvo contra-indicação. Soluções lipídicas como propofol e NPT devem ser evitadas, uma vez que podem prejudicar a membrana de oxigenação.
- 5. Caso seja necessário, Rocurônio deverá ser utilizado para o bloqueio neuromuscular (solução de 4mg/ml – utilizar dose máxima de 0,7mg/Kg/h ou 0,2ml/Kh/h).
- 6. Profilaxia para úlcera péptica com IBPs conforme protocolo institucional.

#### Exames radiológicos e laboratoriais:

- a. Hemograma com plaquetas, TTPA, fibrinogênio – 12/12h nas primeiras 48h ou até estabilização. Em seguida, realizar diariamente.
- b. Função renal, hepática, ionograma, Ca, P, Mg, DHL, CPK – 12/12h nas primeiras 48h ou até estabilização. Em seguida, realizar diariamente.
- c. Gasometria arterial de horário até estabilização clínica. Em seguida 6/6h ou a critério do plantão ou perfusão. Colher sempre gasometria pós membrana 2h após a inserção do ECMO.
- d. TTPa a cada 6h para ajuste de heparina venosa contínua.
- e. Ecocardiograma transesofágico no primeiro PO de inserção do circuito para verificar posicionamento das cânulas: Se VV, cânula arterial no AD ao nível da tricúspide e cânula venosa na cava inferior ao nível abdominal distando no mínimo 15 cm da extremidade da cânula arterial. Se VA, cânula venosa de drenagem no AD com a extremidade distal 2cm introduzida na cava superior.
- f. Radiografia de tórax – diário.
- g. TCA 4/4h.
- h. Hemoglobina livre no plasma – Se suspeita de hemólise (avaliar possibilidade para pesquisa de hemólise – padrão ouro).
- i. Hemoculturas periféricas devem ser colhidas de rotina a cada 72h.

#### Metas micro e macro hemodinâmicas:

- 1. PAM entre 65 e 70 mmHg.
- 2. PVC entre 12 e 18 mmHg.

Tipo do Documento:	<b>PROTOCOLO ASSISTENCIAL</b>	PRT.USCR.378 - PÁGINA 45 de 50	
Título do Documento:	<b>TRANSPLANTE DE PULMÃO</b>	Emissão: 26/03/2026	Próxima revisão: 26/03/2028
		VERSÃO: 02	

- Fluxo do ECMO entre 2 e 4 litros.
- Lactato menor que 2,0.
- SVO2 maior que 55%.

**Estratégias de proteção pulmonar:**

- FiO2 entre 30 e 40%.
- Pressão de platô < 25 cmH2o.
- Driving pressure (Pplatô–Peep) < 15 cmH2o.
- Volume corrente entre 3-4ml/Kg.
- PEEP: 8 a 12 cmH2O.
- FR entre 8 e 10 Bpm.
- Objetivar as seguintes pressões gasosas:
  - paO2: 60 a 100 mmHg.
  - paCO2: 35 a 45 mmHg.

**Complicações:****1. Relacionadas ao paciente:**

- Sangramento (sítios de canulação, gastrintestinais, neurológico).
- Fenômenos trombóticos e tromboembólicos.
- Hemólise.
- Isquemia do membro.
- Convulsões.
- Insuficiência Renal.
- Pneumonia Bacteriana.
- Sepses.
- Disfunção hepática.
- Pneumonia aspirativa.

Tipo do Documento:	<b>PROTOCOLO ASSISTENCIAL</b>	PRT.USCR.378 - PÁGINA 46 de 50	
Título do Documento:	<b>TRANSPLANTE DE PULMÃO</b>	Emissão: 26/03/2026	Próxima revisão: 26/03/2028
		VERSÃO: 02	

## 2. Relacionadas à ECMO:

- Recirculação.
- Disfunção do oxigenador demandando troca do mesmo.
- Trombose no circuito.
- Entrada de ar no sistema.
- Ruptura de tubos e conexões.
- Problemas relacionados à bomba centrífuga.
- Problemas no trocador de calor (hipo e hipertermia).

## Estratégias de prevenção de complicações relacionadas ao ECMO:

### 1. Distensão de VE, observada pelo ECO (contraste espontâneo no VE, ausência de abertura da válvula aórtica), ausência de curva de ejeção na pressão arterial invasiva, sinais de congestão pulmonar:

- Uso concomitante de inotrópico.
- Uso concomitante de BIA.
- Considerar drenagem do AE.

### 2. Isquemia do membro:

- Heparinização pré-instalação do dispositivo: *bolus* de heparina de 100U/Kg e TCA alvo entre 200 e 250.
- Garantir adequada heparinização pós implante.
- Cânula de reperfusão.
- Evitar fluxos abaixo de 2L/min por períodos superiores a 30 min.
- Hemólise, observada através de elevação de DHL, bilirrubinas e Hb livre no plasma e queda de hematócrito sem evidência de sangramento.
- Evitar fluxo alto.
- Adequada heparinização pós procedimento.
- Vigilância de pigmento urinário.
- Seria DHL, bilirrubinas, potássio e hematócrito.

Tipo do Documento:	<b>PROTOCOLO ASSISTENCIAL</b>	PRT.USCR.378 - PÁGINA 47 de 50	
Título do Documento:	<b>TRANSPLANTE DE PULMÃO</b>	Emissão: 26/03/2026	Próxima revisão: 26/03/2028
		VERSÃO: 02	

**Desmame de ECMO VV:**

1. Discussão com o Time de **ECMO** para decisão de desmame e explante.
2. Critérios para desmame:
  - Recuperação de funções orgânicas – fígado, rins, pulmões e SNC.
  - Estabilidade Hemodinâmica.
  - Teste de Cilley positivo (Elevar FiO<sub>2</sub> do ventilador para 100% sem alterar demais parâmetros. O teste é positivo quando se observa aumento da SO<sub>2</sub> do paciente para próximo de 100%.
  - A ECMO deve responsável por < 30% do suporte respiratório do paciente no momento do desmame.
  - Melhora da mecânica respiratória (complacência estática e resistência).
  - Melhora da Radiografia do tórax.
  - O paciente deve estar com parâmetros ventilatórios aceitáveis para um paciente fora de ECMO (EX: P platô < 30cmH<sub>2</sub>o/ Driving Pressure < 15 / Fio<sub>2</sub> < 50%/ PEEP < 12).

**Teste de desmame:**

1. Otimizar parâmetros ventilatórios.
2. Diminuir fluxo do ECMO gradualmente até 1-1,5L/minutos.
3. Em seguida diminuir Fio<sub>2</sub> do ECMO gradualmente para o menor valor que garanta SO<sub>2</sub> do paciente > 95%.
4. Após estabilização do paciente com parâmetros acima citados “zerar” Sweep Gas e desconectar fonte de gases da Membrana extracorpórea.
5. Coletar gasometrias com intervalos de 30 minutos.
6. Manter paciente desconectado da fonte de gases de 60-120 minutos antes de interromper o teste.
7. O teste será positivo se o paciente mantiver SO<sub>2</sub> > 95% e PCO<sub>2</sub> < 50 mmHg após 60-120 minutos.

**Desmame de ECMO VA:**

1. Discussão com o grupo de transplante para decisão de desmame e explante.
2. Critérios de sucesso.

Tipo do Documento:	<b>PROTOCOLO ASSISTENCIAL</b>	PRT.USCR.378 - PÁGINA 48 de 50	
Título do Documento:	<b>TRANSPLANTE DE PULMÃO</b>	Emissão: 26/03/2026	Próxima revisão: 26/03/2028
		VERSÃO: 02	

- **Recuperação de funções orgânicas** – fígado, rins, pulmões e SNC.
- **Metabólico:**
  - Lactato normal.
  - Função renal estável ou com tendência a normalização.
  - Avaliação ecocardiográfica.
  - Equilíbrio ácido básico e eletrolítico.
- **Hemodinâmico:**
  - PVC < 20 ou, no máximo, 20% maior que PVC de base.
  - PAM > 65 mmHg com dose baixa de vasopressor.
- Ecocardiográfico (VTI – velocidade integral pelo tempo - maior que 12).
- Ventilatório (FiO<sub>2</sub> < 40%, PEEP < 8 e IO<sub>2</sub> > 250).

**Teste de desmame:**

1. Verificar se o paciente se encontra adequadamente anticoagulado no pré-explante. Caso não esteja, *bolus* adicionais de heparina de 5000U com o objetivo de atingir TTPa > 60s ou TCA em torno de 250.
2. Otimizar suporte cardíaco farmacológico (inotrópico / vasopressor).
3. Otimizar ventilação mecânica.
4. Avaliação da perfusão sistêmica e hemodinâmica:
  - Lactato e saturação venosa.
  - Hemodinâmica (queda da PAM – necessidade de vasopressor p. ex).
  - Ecocardiografia – avaliar VTI da VSVE (ideal > 12).
5. Reduzir 1L/min do fluxo atual a cada 20-30min e reavaliação.
6. Mínimo de 1L/min de fluxo da bomba.

**Teste de desmame positivo:**

Paciente mantém bons marcadores de perfusão tecidual e hemodinâmica estável após 20-30 min em fluxo mínimo (1L/min).

**Conduta:** Retorno ao fluxo adequado e programação de explante.

Tipo do Documento:	<b>PROTOCOLO ASSISTENCIAL</b>	PRT.USCR.378 - PÁGINA 49 de 50	
Título do Documento:	<b>TRANSPLANTE DE PULMÃO</b>	Emissão: 26/03/2026	Próxima revisão: 26/03/2028
		VERSÃO: 02	

**Falha no teste de desmame:**

Paciente apresenta aumento de lactato, queda de saturação venosa central/mista (<60%), instabilidade hemodinâmica.

**Conduta:** Retorno ao fluxo adequado e manter programação de tratamento (ponte para recuperação, ponte para transplante, etc).

**Destino no paciente em suporte mecânico:**

**1. Situação 1**

- Recuperação dos órgãos-alvo
- Status neurológico normal
- Função cardíaca normal
  - **Desmame de ECMO**

**2. Situação 2:**

- Recuperação dos órgãos-alvo
- Status neurológico normal
- Função cardíaca não recuperada
  - **LVAD longa duração** (se disponível)

**3. Situação 3:**

- Sem recuperação dos órgãos-alvo e/ou
- Status neurológico anormal
- Função cardíaca não recuperada
  - **Suspender suporte**

**HISTÓRICO DE REVISÃO**

Versão	Data	Descrição da alteração
02	28/11/2025	Incluída a esquematização do fluxo do transplante de pulmão.



Tipo do Documento:	<b>PROTOCOLO ASSISTENCIAL</b>	PRT.USCR.378 - PÁGINA 50 de 50	
Título do Documento:	<b>TRANSPLANTE DE PULMÃO</b>	Emissão: 26/03/2026	Próxima revisão: 26/03/2028
		VERSÃO: 02	

<b>Elaboração/Revisão</b>	Bruno Horta Andrade e Valéria Maria Augusto - médicos pneumologistas Luciana Cristina dos Santos Silva - médica e chefe da Divisão de Gestão do Cuidado
<b>Avaliação</b>	Luciana Cristina dos Santos Silva - médica e chefe da Divisão de Gestão do Cuidado
<b>Responsável Técnico</b>	Bruno Horta Andrade - médico pneumologista
<b>Colocado em consulta pública</b>	Não se aplica
<b>Aprovação</b>	Vandack Alencar Nobre Júnior - gerente de Atenção à Saúde e diretor técnico