

Gäller för: Verksamhet Thorax och kardiologi

Innehållsansvar: Maria Tholén, (marja86), Överläkare

Godkänd av: Kristofer Skoglund, (krisk3), Verksamhetschef

Giltig från: 2026-03-13

Giltig till: 2028-03-09

# Transplantation - Lunga - dubbel med ECC - Anestesi

## Förändringar sedan föregående version

Inga höglödesförlängningar

## Syfte

Standardmetoden för dubbellungtransplantation är sekventiella thorakotomier med eller utan ECMO. Vid vissa tillstånd eller vid behov av samtidig hjärtkirurgi utförs lungtransplantation med hjälp av hjärt-lung-maskin (ECC).

## Arbetsbeskrivning

### Bakgrund

Ett flertal sjukdomar kan leda till lungtransplantation:

- Emfysem/KOL (utlöst av rökning eller alfa<sub>1</sub>-antitrypsin brist)
- Lungfibros (idiopatisk eller associerad med systemsjukdom)
- Cystisk fibros
- Primär pulmonell hypertension
- Obliterativ bronchiolit

### Vid operationsanmälan

- Narkosläkare och narkosköterska planerar

- o Läkemedel
- o Infarter
- o Övervakning
- o Specialutrustning
- Narkosläkare och thoraxkirurg planerar
  - o Ev. kanylering av arteria/vena femoralis före narkosinduktion (ex. vid svår pulmonell hypertension)
  - o Ev. närvaro av kirurg vid narkosinduktion

### **Förberedelser på sal**

- Ventilator Maquet FLOW-i: Funktionskontroll
- Defibrillator: Funktionstest
- 4-tryck
- Grå engångsvideobronkoskop (antifog-medel, glidgel och mugg med vatten)
- NO apparat och ventilatorslangar
- Blodvärmare
- Warmtouch x 2 + mössa
- Steril drapering till C-båge
- C-båge utanför operationssal + röntgenförkläden
- Lungbord
- Kuddvagn

### **Premedicinering**

- Om patienten står på Waran, ges 10 mg Konakion IV på vårdavdelning eller vid ankomst till OP2. Ges så tidigt som möjligt. Oplex efter ordination från narkosläkare.
- Om patienten står på Pradaxa ges Praxbind.

### **Övervakning och infarter**

- 1–2 PVK i armven, 2.0 med förlängning
- 1–2 PVK i fotven, 2.0 med förlängning
- 2 Artärnålar (arteria radialis och vä arteria femoralis)
- Enkellumentub

- 4-lumen CVK, 11 eller 16cm
- Inläggningsinstrument
- Swan Ganz kateter (CCO) läggs in i Truncus Pulmonalis (ev. rtg-genomlysning)
- Ev. Rapid infusion kateter eller CDK
- EKG 5-avledning
- Ev. Cerebral oximetri (rSO<sub>2</sub>)
- BIS
- TEE + ev probeskydd
- KAD-temperaturmätning
- Defibrilleringsplattor
- Pulsoximetri
- ETCO<sub>2</sub> mätning

### **Uppläggning**

- Operationen genomförs vanligen via sternotomi
- Rygggläge

### **Vätskor**

- Ringer-Acetat/Plasmalyte och Albumin vid behov
- Restriktivitet med vätska pga. risk för ödem

### **Blodgruppering/Bastest**

- Ja/Ja

### **Blod**

- Ej rutinmässigt

### **KAD**

- Ja med tempmätning

## Antibiotikaprofylax

- Behandlingen fortsätter härefter med Cefotaxim 1g x 3 IV
- Första dosen Cefotaxim 1g IV ges 8 timmar efter start-dosen (Cefotaxim 2g IV)
- Vid Cefalosporin-allergi ges Eusaprim 10 ml IV
- Därefter behandling med Eusaprim 10 ml x 2 IV
- Andra dosen Eusaprim 10 ml IV ges 12 timmar efter startdosen
- Vid avsteg från rutin står detta på ”transplantationslappen” (den med GFR, PVR och immunosuppression)
- Patienter med cystisk fibros har ofta speciell antibiotikaregim p.g.a. kolonisering

## Läkemedel

- Oplex IV om INR >1,4 (för att förebygga blödning)
- Robinul (0,2 mg/ml), 1 ml
- Fentanyl (50 µg/ml), 20 ml
- Propofol (10 mg/ml), 10 ml
- TCI Propofol (20 mg/ml), 50 ml
- Ketanest 5 mg/ml, 10 ml, enbart på läkarordination
- Rocuronium (10 mg/ml), 5 ml
- Fenylefrin (0,1 mg/ml) / Noradrenalin (0.01 mg/ml), 10 ml
- Efedrin (5 mg/ml), 10 ml
- Noradrenalin (0,1 mg/ml)
- Adrenalin (10 µg/ml), 10 ml
- NO förbereds och ställs i standby läge
- Epoprostenol (Flolan) (10 000 ng/ml) inhalation, enbart på läkarordination
- Strikt glykemisk kontroll: se PM Insulininfusion
- Tranexamsyra 2 g IV före operationsstart. Samma dos upprepas efter maskinavgång

## Speciella läkemedel

- Antihistamin:
  - Tavegyl 2 mg IV ges vid anestesi-induktion
- Immunosuppression:
  - Metylprednisolon (Solumedrol) 500 mg IV vid induktion

- Ytterligare 500 mg ges före reperfusion av transplanterad lunga.
- Vid dubbel LTX ges 250 mg före respektive lungas reperfusion
- Thymoglobulininfusion:
  - Thymoglobulin skall som regel inte ges om patienten redan står på immunosuppression efter tidigare transplantation. Ev avsteg från detta skall ha noterats på ”transplantationslappen”
  - En torrampull 25 mg, löses i 5 ml sterilt vatten, och patientens totala dos sätts i 500 ml Natriumklorid
  - Startas en timme efter Metylprednison och Tavegyl injektion
  - Thymoglobulin 1,5mg/kg ges under 8–12 timmar i central ven
  - Får inte infunderas ihop med andra läkemedel
- Mannitol:
  - 2,5 ml/kg IV ges innan blodflödet öppnas till den nya lungan (singel LTX)
  - Vid sekventiell LTX delas dosen till respektive lunga

## Anestesi

- Kontrollera blodgas ( $P_aCO_2$  och BE)
- Induktion vid stabil patient
  - Robinul (0,2 mg/ml) 1 ml IV
  - Bolusdos Fentanyl och TCI Propofol. Rocuronium
  - Intubation med dubbel-lumen-tub vänster och kontroll av tubläge med videobronkoskop
  - Underhåll med TIVA Propofol och intermittenta doser Fentanyl
- Induktion vid instabil patient (t.ex pulmonell hypertension / svår lungfibros)
  - Preoxygenering i 5 minuter med 100 %  $O_2$  och ev. 20 PPM NO
  - Påbörja Noradrenalininfusion (ev. i perifer ven) och håll MAP >75 mmHg
  - Robinul (0,2 mg/ml) 1 ml IV
  - Bolusdos Fentanyl och Propofol. Ev. Ketalar. Rocuronium

- Undvik hypoxi/hypercapni/hypotermi
- Intubation med dubbellumentub vänster och kontroll av tubläge med videobronkoskop
- När tuben är på plats, fortsatt ev. med NO inhalation
- Underhåll med TIVA Propofol och intermittenta doser Fentanyl
  
- Ventilation
  - Se nedan (Tips vid vanliga diagnoser)
  
- Inotropi/Vasopressor
  - En kombination av Noradrenalin och Dopamin vid behov

### Extra-Corporeal Cirkulation (ECC)

- Operationen utförs på varmt (normotermi, 37 °C) och vanligtvis på slående hjärta
- Sedvanlig kanylering med ev. komplettering i Vena Cava Superior
- När första lungan är insydd, släpps blodflödet på och ventilationen startas till denna lunga
- Stäng av ventilationen till den andra lungan
- Temporär ”myokardial stunning” ses ibland vid påsläpp pga. utsvämning av kalla, ischemiska metaboliter
- Protamin och Tranexamsyra som vanligt

### Ventilation av transplanterad lunga

- Bronkoskopi för att kontrollera den bronkiala anastomosen (suturlinjen)
- NO tillförsel före ventilationspåsläpp ger **inte** minskad reperfusions-skada
- Ventilatorsinställning:
  - VKTS, men
  - Vid stort luftläckage är tryckkontroll (TK) bättre
  - Tidal-volym 4–6 ml/kg
  - Topp-tryck <30 cmH2O
  - PEEP <7 cmH2O

- Så låg FiO<sub>2</sub> som möjligt
- Före transport till TIVA, byt till enkellumen tub. Vid önskemål om byte över ledare finns gul lång ledare på sal alt ex ”Cook airway exchange catheter”, med möjlighet att ge O<sub>2</sub> genom, denna finns på ”akut luftvägs-vagnen” (som står utanför sal 22).

### **Postoperativ smärtlindring**

- Vg se PM Postoperativ smärtlindring
- TEDA kan läggas postoperativt på TIVA om koagulationen tillåter

### **TEE och gradienter**

- Önskvärt att samtliga lungvener, om möjligt, lokaliseras och kontrolleras med TEE. Titta efter att ej tromb/försnävning föreligger. Färgdoppler – turbulens patologiskt. Pulsad doppler – ska vara <1m/s.

## **Tips vid vanliga diagnoser**

### **Obstruktiv lungsjukdom**

- Vid airtrapping hos KOL-patienter ses hyperinflation av lungorna och påverkad hemodynamik med hypovolemi-bild (låg intrathorakal blodvolym)
- Detta beror på nedsatt venöst återflöde och lung-tamponad av hjärtat
- Åtgärdas genom att släppa ur luft exempelvis genom att koppla isär slangarna
- Bronk-dilaterande läkemedel kan också ges
- Differential-diagnos: Övertryckspneumothorax, som komplikation till CVK inläggning
- Ventilatorinställning:
  - Låg andningsfrekvens 6–10/minut
  - I:E förhållande 1:3
  - PEEP titreras tills slut-expiratorisk flow = 0
  - Notera att ökande PEEP kan öka deadspace genom att komprimera lungkärlsbädden

## Restriktiv lungsjukdom

- Höga topptryck är vanligt
- Vid låg SpO<sub>2</sub> kan tillförsel av NO förbättra syresättningen, eftersom NO förbättrar ventilations/perfusions match
- Ofta ses en blandbild av både restriktivitet och obstruktivitet
- Ventilatorinställning:
  - Små tidalvolym
  - Hög andningsfrekvens
  - I:E förhållande 1:1 kan ibland behövas

## Suppurativ lungsjukdom = Cystisk fibros

- Manipulation av lungorna medför ofta att purulent sekret i alveolerna mobiliseras och täpper till luftvägarna
- Stora tidalvolym och höga topptryck är ofta nödvändiga
- Tänk på, att patientens metabolism ofta är förhöjd

## Pulmonell hypertension

- Ev. ljumskanylering före narkosinduktion
- Lägg ev. CVK före induktion och koppla
- Noradrenalininfusion, mål-värde MAP >75 mm Hg
- Undvik hypoxi och acidosis/hypercapni/hypotermi
- Små tidalvolym
- PEEP <5 cmH<sub>2</sub>O
- Risk för högerkammarsvikt - behandling se nedan

## Högerkammarsvikt

- Utlöses av hög afterload, ischemi pga. embolisering eller långvarig hypotension
- Förekommer vid
  - Anestesi induktion
  - Avveckling av ECC
- Behandlas med
  - Inhalation NO - sänker afterload pga. selektiv vasodilatation i lungkärlsbädden

- Inhalation av nebuliserat Epoprostenol (Flolan) har synergistisk effekt
- Noradrenalin för optimal coronar-perfusion
- Biventrikulär inotrop behandling med Milrinon, Dopamin eller Levosimendan
- OBS! NO-behandling kan förvärra vänsterkammarsvikt
- Vid svår högerkammarsvikt akut ECC eller VA-ECMO

## Referenser

International Consensus Recommendations for Anesthetic and Intensive Care Management of Lung Transplantation. An EACTAIC, SCA, ISHLT, ESOT, ESTS, and AST Approved Document. J Heart Lung Transplant. 2021 Nov; 40(11):1327-1348

Organ Transplantation - A Clinical Guide; Andrew A. Klein, Clive J. Lewis, Joren C. Madsen. Cambridge University Press 2011

## Relaterad information

PM Ryggläge

PM Optimal Perfusion (tryck och flöde) under kardiopulmonell bypass – evidensbaserade riktlinjer

Smärtbehandling med Opiod – intravenös PCA

Rutin för TIVA - Actrapidinfusion

Rutin för TIVA Flolan kontinuerlig inhalation

## Granskare/Arbetsgrupp

Maria Tholén, Överläkare thoraxanestesi och intensivvård, VO Thorax och kardiologi

Mattias Danielsson, Överläkare, VÖL OP2, thoraxanestesi och intensivvård, VO Thorax och kardiologi

Lars Jensen, Anestesisjuksköterska/Instruktör, OP2 VO Thorax och kardiologi

Ann-Sofie Torgersson, Specialistundersköterska, sektionsledare OP2, VO Thorax och kardiologi

Göran Dellgren, Överläkare, Professor thoraxtransplantation, VO Thorax och kardiologi

Martin Westerberg, Överläkare, Sektionschef thoraxkirurgi, VO Thorax och kardiologi

# Information om handlingen

**Handlingstyp:** Rutin

**Gäller för:** Verksamhet Thorax och kardiologi

**Innehållsansvar:** Maria Tholén, (marja86), Överläkare

**Godkänd av:** Kristofer Skoglund, (krisk3), Verksamhetschef

**Dokument-ID:** SU9805-1593997-2127

**Version:** 13.0

**Giltig från:** 2026-03-13

**Giltig till:** 2028-03-09