

Gäller för: Verksamhet Thorax och kardiologi

Giltig från: 2025-04-22

Innehållsansvar: Maria Tholén, (marja86), Överläkare

Giltig till: 2027-04-22

Godkänd av: Kristoffer Åksgård, (kris32), Verksamhetschef

# Transplantation - Hjärta - Anestesi

## Förändringar sedan föregående version

### Syfte

Information om handläggning av patienter som genomgår hjärttransplantation

## Arbetsbeskrivning

### Bakgrund

Ett flertal sjukdomar kan leda till hjärttransplantation.

Huvudindikationen är

- Uttalad hjärtsvikt i funktionsgrupp III-IV enligt NYHA
- Terminal hjärtsvikt med förväntat överlevnad <1år.
  - All medicinsk behandling prövad och utan effekt
  - Ingen annan kirurgisk åtgärd tänkbar

### Diagnoser

- Dilaterad kardiomyopati (48 %)
- Ischemisk hjärtsjukdom (37 %)
- Klaffel eller kongenitalt vitium (10 %)
- Myokardit (2 %)
- Kronisk rejektion i transplanterat hjärta (2 %)
- Övrigt (t.ex. läkemedelsinducerad kardiomyopati, malign arytm) (1 %)

En ny indikation är VAD som brygga till HTx (VAD anläggs på NYHA IV)

- Patienter med LVAD, RVAD eller BIVAD
  - Pulsatilt flöde (Berlin Excor, TAH)
  - Kontinuerligt flöde (Rotaflow/Cardiohelp, Heartmate III)
- Patienter med ECMO
  - Enstaka unga (<ca 30 år) patienter som direkttransplanteras

- Via ”Urgent Call”
- Problem
  - Pågående antikoagulation
  - Ev. ljumskanylering av vena/arteria Femoralis pga. reoperation
  - Reoperation och långvarigt dissektionsarbete (2–3 timmar)
  - Risk för blödning efter ECC

#### Försvårande omständigheter vid HTx

- Preoperativ pulmonell hypertension med pulmonell vaskulär resistans ( $PVR >3$  Wood enheter =  $240 \text{ dynes} \cdot \text{sec}/\text{cm}^5$ ) är en allvarlig riskfaktor för postoperativ högerkammarsvikt. Kan ev. kompenseras genom val av ett något större hjärta än vad som motsvarar patientens kroppsytta
- Preoperativa höga pulmonella tryck är associerat med allvarliga postoperativa komplikationer (högerkammarsvikt) inklusive död
- Nedsatt njurfunktion med  $mGFR <40 \text{ ml}/\text{min}$  ( $^{51}\text{Cr}$ -EDTA/Iohexol) ger erfarenhetsmässigt fler postoperativa komplikationer
- Många patienter har pacemaker och/eller ICD pga. maligna supraventrikulära och ventrikulära arytmier.

#### ○ Pacemaker

- En magnet läggs över pacemakern (asynkron mode)
- Framkallar DOO eller VOO med basfrekvens 90–100/minut
- Okänslig för diatermi
- OBS att Biotronik inte går att få asynkron och ”diatermi-okänslig” av magnet – denna behöver programmeras om.

#### ○ ICD

- En magnet läggs över ICD och stänger då av ICD-funktionen (inaktiverar hög-energidelen)
- Ev pacefunktion påverkas inte av magnet
- Dagtid kan pacemakermottagningen stänga av ICD före operation och
- Programmera om till VOO eller DOO - påverkas då inte av diatermi

## Vid operationsanmälan

- Narkosläkare och narkosköterska planerar
  - Läkemedel
  - Infarter
  - Övervakning
  - Specialutrustning
- Narkosläkare och thoraxkirurg planerar
  - Kanylering, steril infart ljumske etc

## Förberedelser på sal

- Ventilator: Funktionskontroll
- Defibrillator: Funktionstest
- 4-tryck
- Vattenpass för korrekt tryckmätning av CVP nivellerat mot främre axillarlinjen
- NO-apparat plus ventilatorslangar
- Blodvärmare
- Warmtouch
- Steril drapering till C-båge
- C-båge utanför operationssal + röntgenförkläden
- SonoSite ultraljudsapparaten med steril strumpa (för kärlaccess)

## Premedicinering

- Om patienten står på Waran, ges 10 mg Konaktion iv på vårdavdelning eller vid ankomst till TOP. Ocplex ges enl ordination från narkosläkare
- Om patienten står på Pradaxa ges Praxbind

## Övervakning och infarter

- 1 PVK i armvén, helst 2.0 eller grövre, med högflödesförlängning
- 1 PVK i fotven, helst 2.0, med förlängningar
- 2 Artärnålar (arteria radialis och vä arteria femoralis)
- 4-lumen CVK, 11 cm
- Inläggningsinstrument
- Swan Ganz kateter (CCO) läggs in i Vena Cava Superior
- Ev. Rapid infusion kateter el 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 via sternotomi
- Rygggläge

### **Vätskor**

- Plasmalyte och Albumin vid behov

### **Blodgruppering/Bastest**

- Ja/Ja

### **Blod**

- Ej rutinmässigt

### **KAD**

- Ja. Med tempmätning.

### **Antibiotikaproylax**

- Vg se PM antibiotikaproylax

### **Läkemedel**

- Ocplex IV om INR >1,4
- Propofol (10 mg/ml), 20 ml
- Fentanyl (50 µg/ml), 20 ml
- Ketanest 5 mg/ml, 5–10 ml, enbart på läkarordination

- Rocuronium (10 mg/ml), 5 ml
- Noradrenalin (0,01 mg/ml), 10 ml
- Vasopressin (0,4E/ml), enbart på läkarordination
- Ev. Efedrin (5 mg/ml), 10 ml
- Noradrenalin (0,1 mg/ml)
- Ev. Dopamin (2 mg/ml), enbart på läkarordination
- Isoproterenol (0,01 mg/ml)
- Milrinon (0,2 mg/ml)
- Adrenalin (10 µg/ml), 10 ml
- NO förbereds och ställs i standby läge
- Ev. Epoprostenol (Flolan) (10 000 ng/ml) inhalation, enbart på läkarordination
- Tranexamsyra 2 g IV före operationsstart. Samma dos upprepas efter maskinavgång
- Heparin (5000 E/ml), 350 E/kg före start ECC (ACT > 480 sec)
- Protamin (10 mg/ml), 0.8 mg/100 E Heparin – ges efter avveckling av ECC (ACT <130 sec)

### Speciella läkemedel

- Antihistamin:
  - Tavegyl 2 mg IV ges vid anesthesiinduktion
- Immunosuppression:
  - Metylprednisolon (Solumedrol) 500 mg IV vid induktion
  - Ytterligare 500 mg ges före reperfusion av hjärtat
- Thymoglobulininfusion
  - Kontrollera med avdelning 139 om Thymoglobulin är ordinerat (står på ”transplantationslappen” (den med GFR, PVR och immunosuppression)
  - Thymoglobulin skall som regel inte ges om patienten redan står på immunosuppression efter tidigare transplantation. Ev avsteg från detta skall ha noterats på ”transplantationslappen”.
  - Om Thymoglobulin är ordinerat förbereds det
  - En torrampull 25 mg, löses i 5 ml sterilt vatten, och patientens totala dos sätts i 500 ml Natriumklorid 9 mg/ml
  - Startas en timme efter Metylprednisolon och Tavegyl injektion
  - Thymoglobulin 1 mg/kg ges under 8–12 timmar i central ven

- Får inte infunderas ihop med andra läkemedel

## Anestesi

- Kontrollera blodgas ( $P_aCO_2$  och BE)
- Induktion
  - Preoxygenering i 5 minuter med 100 %  $O_2$  och eventuellt inhalation NO
  - OBS! NO kan förvärra vänsterkammarsvikt (lungödem)
  - Påbörja ev. Noradrenalininfusion (i perifer ven) och håll MAP >70 mm Hg
  - Ev. rapid sequence induction - Rocuronium 1mg/kg
  - Fentanyl, Propofol och ev. Ketanest IV
  - Rocuronium
  - Oral tub (7 eller 8)
  - Kontrollera blodgas
- Underhåll av anestesin
  - Fentanyl (50  $\mu$ g/ml) i upprepade doser
  - Före ECC Sevoflurane
  - Under ECC Sevoflurane i maskin eller TCI Propofol (20 mg/ml)
  - Efter ECC Sevoflurane eller TCI Propofol
- Ventilation
  - VKTS
  - Tidal volym 6 ml/kg
  - Topptryck <30 cm  $H_2O$
  - $FiO_2$  80 % strax före kanylering
- Inotropi/Vasopressor
  - En kombination av Noradrenalin och Dopamin vid behov

## Extra-Corporeal Cirkulation (ECC)

- Operationen utförs i normotermi
- Bicaval kanylering
- Artärkanylen placeras högt upp på aorta ascendens
- Vena Cava superior och inferior stryps (risk för att strypa CVK också – lägg in cirka 13cm från huden). De gamla pacemakerablarna kommer att klippas av kirurgen
- Reperfusion (cirka 20 minuter reperfusion/timme kall ischemitid)
- Protamin och Cyklokapron efter avveckling som vanligt

## Avveckling av ECC

- Vid lång ischemitid finns risk för högerkammarsvikt (ledande dödsorsak vid HTx)
  - Utlöses av hög afterload, ischemi eller långvarig hypotension
- Vänsterkammarsvikt ses också
- A-V sekventiell pacing är obligat efter ECC-avgång, med frekvens 110/minut (temporära elektroder)
- Isoprenalin/Isoproterenolinfusion (kronotrop och inotrop effekt, sänker pulmonell och systemisk vaskulär resistens (PVR och SVR))
- Lungrekrytering
- När ventilatorn sätts på, starta alltid NO tillförsel 20–40 ppm
  - Sänker afterload pga. selektiv vasodilatation i lungkärlsbädden
  - Inhalation av nebuliserat Epoprostenol (Flolan) har synergistisk effekt
  - OBS! NO- och Flolan-inhalation kan förvärra vänsterkammarsvikt (lungödem)
- Optimera ventilationen för att minska PVR
  - VKTS och PEEP 5–10 cmH<sub>2</sub>O
  - Undvik acidosis och hyperkapni
  - Hög F<sub>i</sub>O<sub>2</sub> för att undvika hypoxisk vasokonstriktion
- Optimera högerkammarens preload (CVP 10–15 mm Hg)
- Noradrenalininfusion för optimal coronar-perfusion (MAP 70 mmHg)
- Biventrikulär inotrop behandling med Dopamin, Milrinon
- IABP förbättrar coronarperfusion och minskar vänsterkammarens afterload
- Allt som förbättrar vänsterkammarfunktionen – förbättrar högerkammarfunktionen (systolisk kammarinteraktion)
- Vid svår svikt skall temporär högerkammars-, vänsterkammars- eller biventrikulär-assist device eller VA-ECMO övervägas
- Anläggs hellre tidigare än sent för att undvika långvarig hypoperfusion och ischemi av övriga organsystem
- Transport till TIVA med Propofolinfusion och ev. Epoprostenolinhalation (Hamilton transportrespirator, se instruktion)

## Koagulation

- Koagulopati är vanlig efter ECC vid HTx
  - Kvarvarande preoperativ antikoagulation
  - Trombocytdysfunktion efter ECC
  - Dilution av koagulationsfaktorer
  - Hypotermi
- Heparin reverseras med Protamin (risk för pulmonell vasokonstriktion)
- Tranexamsyra som vanligt
- Oplex, fibrinogen, trombocyter och faktor VII enligt ROTEM®

## TEE och gradienter

- Standardundersökning. HK/VK funktion. Klaffar. Aorta och pulmonalis (anastomos/dissektion). Lungvener.
- Gradient över v cava sup: jmf CVK-CVP mot PA-CVP.

## Postoperativ smärtlindring och ordinationer

- Överse att Solumedrol (125mg x3) ordination med rätt tider kommer in på TIVA-kurvan
- Överse att rätt tider för antibiotika (och rätt antibiotika) kommer över på TIVA kurvan
- Enl PM Postoperativ smärtbehandling

## Referenser

ISHLT Guidelines for the Care of Heart Transplant Recipients, J Heart Lung Transplant May 2023;42(5):E1-141.

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:** SU9805-1593997-2124

**Version:** 15.0

**Giltig från:** 2025-04-22

**Giltig till:** 2027-04-22