

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 – singel eller dubbel via thoracotomi - Anestesi

Förändringar sedan föregående version

Inga höglödesförlängningar

Syfte

Handläggning av patienter som genomgår singel- (SLTx) eller dubbel-lungtransplantation (DLTx) via thoracotomi

Ingreppet utförs antingen via

- Bilateral sekventiell thoracotomi, (sidoläge) eller via
- Bilateral anterolateral simultan thoracotomi (ryggläge) eller via
- Clam-shell (sternothoracotomi, ryggläge)

Arbetsbeskrivning

Bakgrund

Ett flertal sjukdomar kan leda till lungtransplantation:

- Emfysem/KOL (utlöst av rökning eller alfa1-antitrypsin brist)
- Lungfibros (idiopatisk eller associerad med systemsjukdom)
- Cystisk fibros
- Primär Pulmonell Hypertension
- Obliterativ bronchiolit

Vid operationsanmälan

- Narkosläkare och narkosköterska planerar
 - Läkemedel

- Infarter
- Övervakning
- Plus/minus epidural
- Specialutrustning

Förberedelser på sal

- Ventilator Maquet FLOW-i: Funktionskontroll
- Defibrillator: Funktionstest
- 4-tryck
- TEDA-set och bord
- Videobronkoskop, engångs (antifog-medel och silikonolja, mugg med vatten)
- NO-apparat plus ventilatorslangar
- Blodvärmare med Högflödesset
- Warmtouch x 2 + mössa
- Varmt på sal
- GE ultraljudsmaskin, TEE probe
- Steril drapering till C-båge
- C-båge utanför operationssal
- Sonosite® ultraljudsapparat med steril strumpa (till kärlaccess)
- Lungbord
- Kuddvagn – behövs ej om ryggläge planeras

Premedicinering

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

Övervakning och infarter

- 1 PVK i armven, 2.0 med förlängning
- 1 PVK i fotven, 2.0 med förlängningar.
- 2 Artärnålar (arteria radialis och höger arteria femoralis)
- Videodubbellumentub vänster (35 eller 37)
- 4-lumen CVK, 16 eller 20 cm
 - Vid vena subclavia access, stick på den sida som skall thoracotomeras först

- Stäng ev. ventilationen till lungan vid stick
- Inläggningsinstrument
- Swan-Ganz-kateter (CCO) läggs in i Truncus Pulmonalis
- Ev. Rapid infusion kateter (kan ersätta inläggningsinstrument) el CDK
- EKG 5 avledning
- Ev. Cerebral oximetri (rSO₂)
- BIS
- TEE
- Temperaturmätning
- Defibrilleringsplattor
- Pulsoximetri
- ETCO₂ mätning

ECMO/ECC beredskap vid

- Bilateral sekventiell thoracotomi
 - Vid högersidig thoracotomi sätts
 - Artärnål, Arrow®, i hö. arteria femoralis. Katetern sutureras
 - Steril tryckslang kopplas efter tvättning
 - Vid akut ECMO/ECC, ersätts artärnålen med ECMO kateter med hjälp av S-MAK™-set och PIK 150-set
 - Venös access via operationsfält (höger förmak)
 - Vid vänstersidig thoracotomi sätts alltid
 - Venös nål (1-lumen CVK) i vä. vena femoralis. Katetern sys fast och proppas
 - Kan användas som venös ingång vid akut ECMO med hjälp av PIK 150-set
 - Artär access via aorta från operationsfält
- S-MAK™ Mini Access Kit med ledare (0,46mm x 40 cm) och dilatator (finns i stickbordet) som går in i Arrow-katetern.
 - Setet behövs när man ska ersätta artärnålen med ECMO-kanylen
 - Setet används tillsammans med PIK-set 150
- Förpackningarna bryts vid behov
- Bilateral anterolateral simultan thoracotomi

- Artärnål i vä a. femoralis. Sutures. Steril tryckslang
- Venös nål i hö v. femoralis. Sys fast och proppas.
- Vid akut ECMO ersätts katetrar med ECMO katetrar över ledare

- Clam-shell
 - Kirurgen kanylerar centralt

Uppläggning bilateral sekventiell thoracotomi

- Sedvanligt upplägg thoracotomi/scopi
- Warmtouch

Uppläggning vid bilateral anterolateral simultan thoracotomi

- Ryggläge
- Armarna läggs på armbord som är vinklade uppåt
- Se till att inte översträcka plexus brachialis
- Ringformad gelkudde under huvud
- Cola-kudde under axlar
- Warmtouch

Vätskor

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

Blodgruppering/Bastest

- Ja/Ja

Blod

- Ej rutinmässigt.

KAD

- Ja, med temperaturmätning

Antibiotikaproylax

- Cefotaxim 2g IV ges en halv timme före operations-start
- 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
- Vid TEDA
 - Xylocain 10 mg/ml, 10 ml
 - Sufenta (50 µg/ml), 1ml
 - Bupivacain (5 mg/ml), 10 ml
 - Breiviks blandning (Bupivacain 1mg/ml, Fentanyl 2 µg/ml och Adrenalin 2 µg/ml) i PCA pump
- Robinul (0,2 mg/ml) 1 ml
- TCI Propofol (20 mg/ml) 50 ml
- Propofol (10 mg/ml), 10 ml
- Fentanyl (50 µg/ml), 10 ml
- Ketanest 5 mg/ml, 5–10 ml, enbart på läkarordination
- Rocuronium 10 mg/ml, 5 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 ges inte rutinmässigt

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 Metylprednisolon 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 dubbel LTx delas dosen till respektive lunga

ANESTESI

- Ev. artärnål före TEDA (asystoli och vagal reaktion kan förekomma vid inläggning)
- Kontrollera blodgas (PaCO₂ och BE)
- Om kontraindikation för TEDA **inte** föreligger
 - Lägg TEDA på nivå TH 4–8 i sittande, under
 - Lätt sedering med Propofol TCI 0,5–0,8 µg/ml
 - EDA katetern förs 5–7 cm in i epiduralrummet
 - Testa för spinalt läge med Xylocain 20 mg
 - Aktivera med Sufenta 25–50 µg och Bupivacain 15–25 mg, 20–30 minuter före operationsstart

- Blockaden underhålls med Breiviks blandning, i dosen 5–8 ml/timme via PCA pump
- Induktion vid stabil patient
 - Propofol TCI 4-6 µg/ml. Fentanyl. Rocuronium
 - Intubation med videodubbellumentub vänster
 - Underhåll med TCI Propofol, intermittent Fentanyl och TEDA
- Induktion vid instabil patient (t.ex pulmonell hypertension / svår lungfibros)
 - Preoxygenering i 5 minuter med 100 % O₂ och ev. 20 PPM NO
 - Påbörja Noradrenalininfusion (ev. i perifer ven) och håll MAP >75 mmHg
 - Undvik hypoxi
 - Fentanyl och Ketalar samt liten bolusdos Propofol. Rocuronium
 - När tuben är på plats, fortsatt ev. med NO inhalation
 - Underhåll med TCI Propofol, intermittent Fentanyl och TEDA
- Ventilation
 - Ventilera med 100 % O₂ i 3–5 minuter före avstängning av lungan
 - Vid enlungeventilation
 - VKTS
 - Tidal volym 4–5 ml/kg
 - PEEP 5 (-10) cmH₂O
 - FiO₂ 50–100%
 - Hypercapni kan inte alltid undvikas, och
 - Permissiv hypercapni, PaCO₂ 6,5–8 kPa, måste ibland accepteras
 - Tänk på att hypoxi/acidosis/hypercapni kan öka PA-trycken
 - Vid pH <7,2 överväg buffring med Tribonat
 - Överväg att lägga till NO inhalation
 - Vid höga PA-tryck
 - Vid hypoxi och FiO₂ 100 %
- Inotropi/Vasopressor
 - En kombination av Noradrenalin och Dopamin vid behov

Ventilation av transplanterad lunga

- Bronkoskopi för att kontrollera den bronkiala anastomosen innan ventilation påbörjas
- NO tillförsel före ventilationspåsläpp ger inte minskad reperfusionsskada
- Ventilatorsinställning
 - Tidal-volym 4–6 ml/kg
 - Topp-tryck <30 cmH₂O
 - PEEP <7 cmH₂O
 - Så låg FiO₂ som möjligt
- Före transport till TIVA, omtubning till enkellumen tub. Vid önskemål om byte över ledare finns gul lång ledare alt ”Cook airway exchange catheter”, med möjlighet att ge O₂ genom, denna finns på ”akut luftvägsvagnen” (som står utanför sal 22).

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.

Postoperativ smärtlindring och ordinationer

- TEDA med Breiviks blandning
- Om patienten inte har TEDA, ges oxycodon kombinerat med intercostal bedövning
 - TEDA kan efter väckning läggas på TIVA om koagulationen tillåter
- Överse att rätt antibiotika och tider kommer över på TIVAKurvan

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
- Bronkdilaterande läkemedel kan också ges
- Differentialdiagnos: Övertryckspneumothorax, som komplikation till CVK inläggning
- Ventilatorsinställning
 - 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

- Ventilatorsinställning
 - Små tidalvolym
 - Hög andningsfrekvens
 - I:E förhållande 1:1 kan ibland behövas
- Höga topp-tryck är vanligt
- Vid låg SpO₂ kan tillförsel av NO förbättra syresättningen, eftersom NO förbättrar ventilations/perfusions match
- Ofta ses en blandbild av både restriktivitet och obstruktivitet

Suppurativ lungsjukdom = Cystisk fibros

- Manipulation av lungorna medför ofta, att purulent sekret i alveolerna mobiliseras och täpper till luftvägarna
- Stora tidalvolym och höga topp tryck är ofta nödvändiga

Pulmonell hypertension

- Lägg ev. CVK före induktion och koppla
- Noradrenalininfusion, mål-värde MAP >75 mmHg

- Undvik hypoxi och acidosis/hypercapni/hypotermi
- Små tidalvolymmer
- PEEP <5 cmH₂O
- Risk för högerkammarsvikt - behandling se nedan

Högerkammarsvikt

- Utlöses av hög afterload, ischemi pga. embolisering eller långvarig hypotension
- Förekommer vid
 - Anestesiinduktion
 - Efter start av enlungsventilation
 - Vid manipulation av hilus
 - Vid klampning av arteria pulmonalis
 - Efter reperfusion
- Behandlas med
 - Inhalation NO - sänker PA-trycken pga. selektiv vasodilatation i lungkärlsbädden
 - Inhalation av nebuliserat Epoprostenol (Flolan) har synergistisk effekt
 - Noradrenalin för optimal coronarperfusion
 - Biventrikulär inotrop support med Milrinon, Dopamin eller Levosimendan
- Vid svår högerkammarsvikt akut ECC eller V-A-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 Thoracotomi och thoracoskopi

Smärtbehandling med thoracal epidural analgesi -TEDA

Rutin för TIVA - Actrapidinfusion

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: SU9805-1593997-2128

Version: 20.0

Giltig från: 2026-03-13

Giltig till: 2028-03-09