

Protocole d'Anesthésie
Transplantation Pulmonaire
Hôpital Foch,
Suresnes, France

Plan :

| | |
|--|----|
| I Chronologie de la transplantation | 3 |
| a. Déroulement du prélèvement et de la greffe | 3 |
| b. Arrivée du patient en SSPI : | 3 |
| c. Installation au bloc opératoire : | 4 |
| d. Induction | 4 |
| e. Chirurgie | 6 |
| f. En fin d'intervention | 7 |
| g. Compte-rendu de la transplantation : | 8 |
| II Complications de la transplantation pulmonaire | 9 |
| a. Hémorragie peropératoire : | 9 |
| b. Embolie gazeuse | 9 |
| c. Conduite à tenir en cas d'arrêt cardiaque sur table : | 10 |
| Annexe 1 : Matériels et préparation de salle d'intervention | 11 |
| a. Lieu : | 11 |
| b. Matériel : | 11 |
| c. Périurale thoracique : | 11 |
| d. Matériels divers : | 12 |
| e. Drogues anesthésiques | 12 |
| f. Drogues tonocardiaques | 12 |
| g. Antibiotiques : | 12 |
| h. Fin de chirurgie | 12 |
| Annexe 3. Utilisation du NO | 15 |
| a. Au début de l'intervention (avant premier clampage de l'artère pulmonaire) | 15 |
| b. En fin d'intervention : | 15 |
| Annexe 4. Ventilation en cours de transplantation | 16 |
| a. A l'induction : | 16 |
| b. Ventilation uni-pulmonaire | 16 |
| c. Reventilation des greffons : | 16 |
| e. Poumon transplanté et fragilités: | 17 |
| Annexe 5 : ETO et phases hémodynamiques critiques au cours de la transplantation pulmonaire | 18 |
| a. Après l'induction : | 18 |
| b. Au clampage de l'artère pulmonaire : | 18 |
| c. Avant le déclampage des greffons : | 18 |
| d. Au déclampage : | 18 |
| e. En cas de CEC d'assistance : | 18 |
| f. Après le déclampage des greffons : | 18 |
| Annexe 6. Echographie épicaudique en transplantation pulmonaire | 19 |
| Annexe 7. Remplissage per-opératoire et transfusion : | 20 |
| a. Remplissage | 20 |
| b. Transfusion | 20 |
| Annexe 8. ECMO / CEC d'assistance | 21 |
| a. Indications d'ECMO : | 21 |
| b. ECMO probable et périurale thoracique : | 21 |
| c. ECMO et priming : | 21 |
| d. ECMO et anticoagulation : | 21 |
| e. Mise en œuvre et réglage de la machine : | 22 |
| f. La CEC / CEC d'assistance : | 22 |
| g. Dépose de l'assistance | 23 |
| Annexe 9. TEG | 24 |
| Annexe 10. Contrôle glycémique : | 25 |
| a. Début de la transplantation hépatique : | 26 |
| b. Hépatectomie : | 26 |
| c. Anhépatie : | 26 |
| d. Revascularisation : déclampage : | 27 |
| e. Anastomoses biliaires, hémostase et fermeture : | 27 |
| Annexe 12. Procédure EX VIVO | 28 |
| a. Indications | 28 |
| b. Matériel à préparer | 28 |
| c. Déroulement | 28 |

I Chronologie de la transplantation

a. Déroulement du prélèvement et de la greffe

Etat de mort encéphalique

| Mort cérébrale du donneur | |
|---|--|
| 1 ^{er} accord sur la qualité des poumons | Appel du receveur : arrivée en SSPI |
| | Mise en salle du receveur : anesthésie et installation = 1,5-2 heures |
| 2 ^{ème} accord sur la qualité des poumons après ouverture thoracique du donneur Prélèvement pulmonaire et acheminement des greffons | Thoracotomies et préparations des pneumonectomies du receveur+/- ECMO : 1 - 2 heures |
| Contrôle et préparation des greffons | Contrôle de compatibilité du greffon signature de la feuille |
| | Mise en place des greffons |

Maastricht III

| | |
|--|---|
| Décision de limitation des thérapeutiques en réanimation | Bloc prévenu J-1 |
| Arrêt cardiaque et test d'asystolie en réanimation | Mobilisation des équipes sur plusieurs salles |
| Transfert au bloc en arrêt sur brancard ECMO | ECMO mise en place en réanimation patient le plus souvent réintubé Procédure ex vivo annexe 12 |
| Thoracotomie laparotomie flash | Procédure ex vivo annexe 12 |
| Contrôle et préparation des greffons | Contrôle de compatibilité du greffon signature de la feuille |
| | Mise en place des greffons |

b. Arrivée du patient en SSPI :

Bilan à l'entrée : bilan préopératoire, [RAI](#), TEG, hémocultures et radiographie du thorax préopératoire.
Douche bétadinée.

Séance de kinésithérapie respiratoire (mucoviscidose, DDB) en journée appel du kiné de l'USIR **au 2064**

Prévoir une prémédication : Xanax, Paracétamol, Tagamet et les immunosuppresseurs per os sauf le Simulect qui sera donné au bloc [et les thymoglobulines en réanimation après la chirurgie](#).

Ouvrir le cahier d'inclusion sur Archemed + feuille de transmission ou papier pour les posologies d'immuno-suppression et l'antibioprophylaxie. Si besoin faire descendre de réanimation les

antibiotiques.

Prévenir la banque du sang (2747) de l'imminence d'une greffe pulmonaire. Stipuler que les PFC doivent être VHE négatif et que la mise en réserve du bloc ne concerne pas la plasmaphérèse.

Plasmaphérèse réalisé dans la chambre du réveil en priorité utiliser le désilet 2 voies disponible en SSPI à adapter à la taille du patient (cf **annexe 2** plasmaphérèse).

c. Installation au bloc opératoire :

- ✓ Demander au chirurgien : s'il souhaite qu'on attende son accord avant l'induction, +/- sa présence (pneumothorax)
- ✓ Quelle sera l'installation et par quel côté, il commence.
- ✓ Laisser libre le pli inguinal droit pour une éventuelle ECMO.
- ✓ 2 réchauffeurs (couverture SWU-2013 jusqu'à la tête en dessous + couverture bas du corps branchées aux pieds).
- ✓ CPI mollet de taille adaptée.
- ✓ Bottes en mousse
- ✓ Vérification de la position de la table d'opération dans la salle avec l'équipe de panseuses afin de disposer de suffisamment d'espace pour le monitoring (cf **photo**).

d. Induction

- ✓ Pose d'une voie veineuse périphérique + pieuvre : 250 ml de NaCl 0.9% **élampé**
- ✓ Pose de la péridurale sous rémifentanil en AIVOC (surveillance de la vigilance car risque d'hypercapnie) -/+ optiflow
- ✓ Rallonger le patient
- ✓ Pose d'un cathéter artériel radial droit et le coude. En cas de test d'Allen négatif privilégier un KT huméral **droit sous échographie**. Le choix du côté se fait pour le cas d'une ECMO avec flux rétrograde aortique afin d'adapter le débit et d'éviter une ischémie cérébrale.
- ✓ Installation du BIS.
- ✓ SpO2 à la main droite
- ✓ Accord chirurgical avant induction.

Induction anesthésique et entretien « Toolbox » propofol-rémifentanil

Séquence rapide pour les patients atteints de mucoviscidose, les estomacs pleins et les RGO symptomatiques

Intubation :

- ⇒ Si patient atteint de mucoviscidose ou DDB : intubation première avec une sonde standard, aspiration bronchique avec sondes classiques, suivie d'une kiné et d'une toilette bronchique au fibroscope adulte avec aspiration/lavage au sérum physiologique. Puis réintubation par une sonde double lumière (échangeur si difficultés initiales : mandrin de Cook vert)
- ⇒ Si patient non sécrétant : intubation sélective d'emblée.

Vérification systématique de la position de la sonde double lumière avec le fibroscope

Ventilation :

- ⇒ Attention si pneumothorax ou bulle d'emphysème géante (cf scanner)
- ⇒ Pas de ventilation sur le circuit externe (contrôle volume et pression)
- ⇒ Manœuvre de recrutement alvéolaire après intubation
- ⇒ Ventilation **conseillée** : volume courant de 6-7 ml/kg de poids idéal, FR à 16/min, PEEP et temps expiratoire prolongé si syndrome obstructif ou restrictif (possibilité VPC-VG).
L'ouverture des cavités thoraciques réduit le risque de barotraumatisme par des pressions élevées et permet de « contrôler » la capnie.
- ⇒ Penser à aspirer régulièrement les sécrétions

Installation

Attention aux points de compression et à l'étirement potentiel du plexus brachial
Mettre les membres inférieurs dans les bottes en mousse prévu à cet effet après avoir mis les compression intermittentes de jambe.
Protection oculaire

Pose des KT :

- ⇒ KT 3 voies en fémoral gauche sous échographie avec tubulures doublées et en Y sur chaque ligne (3*2*2 prolongateurs)
 - ⇒ Si plasmaphérese en pré opératoire utiliser le désilet 2 voies – une voie pour les amines avec branchement en Y d'emblée et une voie avec une rampe stérile 4 robinets disponible en réanimation.
 - ⇒ Swan-Ganz (+ désilet avec voie de remplissage) posée en jugulaire interne droit sous échographie avec branchement du Vigilance sur la feuille informatique
-
- ✓ Administration des antibiotiques, corticoïdes, Exacyl et Tracrium.
 - ✓ Branchement des vasopresseurs (noradrénaline et sérum physiologique).
 - ✓ Mise en place de la sonde urinaire par les panseuses (SU thermique).
 - ✓ Mise en place de l'ETO avec laryngoscopie.
 - ✓ Mettre le réchauffeur-accélérateur sur la voie accessoire de la Swan.
 - ✓ Demander au chirurgien dans quelle position, il souhaite installer les bras du patient
 - ✓ Vérification des points d'appui et des voies veineuses après installation.
 - ✓ Mise en route du NO 10 ppm , si PAP élevée ou diminution de la fonction VD à l'ETO Test au NO à 20 - 40 ppm. (Cf **annexe 3**).
 - ✓ Mettre en route l'entretien de l'analgésie péridurale thoracique (protocole standard de chirurgie thoracique ; bolus, puis débit continu).
 - ✓ Mettre en route la noradrénaline à 0.1 mg/h (1 ml/h).
 - ✓ Brancher le cell-saver.
 - ✓ Commander 2-4 CGs + 2-4 PFC avec thermoboutons.
 - ✓ ETO de départ noter le nom du patient sur la machine d'ETO (Annexe 5).

Commencer le compte-rendu file maker pro sur l'ordinateur des panseuses

login : transplantation

mot de passe : pulmonaire

e. Chirurgie

Avant le clampage vasculaire pulmonaire du premier poumon natif :

Une injection de 50 UI/kg d'héparine sera réalisée avant le clampage vasculaire chez les patients, qui ne sont pas sous ECMO.

Les patients anticoagulés pour l'ECMO n'auront pas d'injection d'héparine supplémentaire pour le clampage vasculaire. (le bolus ayant été fait à la pose de l'ECMO)

Débuter le NO à 10 ppm (**Annexe 3**)

Faire un examen ETO (**Annexe 5**)

Lors du test de clampage, évaluation des pressions, de la SvO₂, de la morphologie du VD et de l'ITV.

Si hypoxémie (avec œdème pulmonaire) ou mauvaise tolérance du clampage : envisager la pose d'une ECMO (**Annexe 8**)

Avant le déclampage :

FiO₂ 1

Aspiration bronchique du côté opéré (pour retirer sang et sécrétions avant reventilation)

Avoir à disposition des produits sanguins

Anticiper une hypovolémie relative en majorant les vasopresseurs

Prévoir le remplissage vasculaire (colloïdes ou produits sanguins) avant déclampage (anticiper purge du greffon et saignement) par au moins 300 cc

Faire un examen ETO et rechercher une hypovolémie (pas de déclampage, si hypovolémie)

Au déclampage du 1^{er} poumon :

Au déclampage artériel : Solumédrol 250 mg IV

Réexpansion douce manœuvre de recrutement PEEP

Ventilation avec une PEEP entre 5 - 10 cm H₂O .

En fonction des chirurgiens, le moment de reventilation au cours du déclampage varie : Une première technique consiste à déclamber, purger, puis reventiler (Bonnette). Une deuxième technique consiste à reventiler avec des manoeuvres de recrutement avant le déclampage

=> demander au chirurgien la technique qu'il préfère.

Prendre en compte le poids théorique du donneur pour régler le volume courant sur les greffons

Bilan : faire un GdS en VBP (poumon natif et 1 greffon)

Faire un examen ETO pour quantifier la présence de bulles au déclampage

Refaire un GdS après exclusion (VUP sur le greffon seul)

Avant le deuxième clampage vasculaire pulmonaire:

Faire un examen ETO

Lors du test de clampage, évaluation des pressions, de la SvO₂, de la morphologie du VD et de l'ITV.

Si hypoxémie (avec œdème pulmonaire) ou mauvaise tolérance du clampage : envisager la pose d'une ECMO (**Annexe 8**)

Arrêt des curares

Après le déclampage du 2^{ème} poumon :

Faire deux série d'hémocultures et le bilan (GdS et hémostase « fin de CEC », HGT)

f. En fin d'intervention

Avant la fermeture

Fibroskopie bronchique (avec fibroscope propre en cas de DDB, de mucoviscidose, ou si patient infecté en pré op) pour vérifier les anastomoses et l'absence de sécrétions distales, faire une toilette bronchique.

Faire un examen ETO en recherchant notamment les veines pulmonaires (mesure du diamètre et des vitesses).

En cas de vitesses élevées ou difficulté de visualisation : contrôle des anastomoses par échographie épigastrique par le chirurgien.

Débuter l'analgésie postopératoire : Perfalgan, Acupan, +/- Kétamine 0.15 mg/kg

En l'absence de péridurale thoracique : Préparer la morphine IV et l'infiltration pariétale

Antagonisation des curares attention à la purge des lignes.

Retrait de la sonde d'ETO en fin d'examen.

Faire un GdS à FiO₂ 100%

Prévenir la réanimation et demander le lit avec le matériel de transport (brancard si ECMO post op)

Si l'extubation est envisagée : Préparer le ventilateur de SSPI respironix avec le masque adapté pour la VNI postopératoire.

Critères de décision d'extubation :

1. Trois cas de figure :

PaO₂/FiO₂ < 100 : discuter mise en place d'une ECMO (a)

PaO₂/FiO₂ = 100 à 200 et autres critères limites: pas de séance de VNI, transfert en réanimation (b)

PaO₂/FiO₂ > 200 : vérifier les critères globaux de extubation et VNI (c)

(a) Objectif sous ECMO (cf annexe 8):

FeCO₂ = 8-15mmHg

PAPm < 30 mmHg

Itv sur l'aorte ou artère pulmonaire avec un débit sup à 1 l/ min

(b) Patient non extuable :

Réintuber le patient avec une sonde avec ballonnet à basse pression.

Préparation du lit et du matériel de transport, si ECMO prendre le brancard.

Prévenir la réanimation de l'arrivée du patient

Remonter le patient en réanimation

Imprimer et envoyer par mail au réanimateur de garde à jean Yves Marandon le CR de transplantation

Autres critères de prudence pour extubation:

- Hb<10g/dL
- Lactates > 3 mmol/L
- Noradrénaline > 0.5 - 2 mg/h
- Hémodynamique instable et rythme non sinusal
- Hémorragie extériorisée par les drains
- SvO₂ < 65%
- Problème à l'ETO : sutures vasculaires, VG, VD
- Augmentation de la PAP à l'arrêt du NO ou retentissement sur le VD
- Oedème pulmonaire en fibroscopie
- T° < 35 °C

Certains de ces items feront discuter la mise en place d'une ECMO en postopératoire

(c). Critères d'extubation :

Contrôler l'antagonisation des curares et la purge de la tubulure servant à l'administration du curare

Mettre le patient en position semi assise

Extubation et branchement de la VNI (PEEP= 4, AI= 8) : prévoir une séance de 30 min au bloc opératoire et ajuster les paramètres au besoin.

Prélever un nouveau GdS à la fin de la VNI

La réintubation est décidée avant tout sur les critères cliniques et également sur les résultats gazométriques.

Cas d'extubation au bloc à discuter :

Greffe mono pulmonaire chez un patient ayant une HTAP, résections pulmonaires multiples
transplantation, lobaire fibrose pulmonaire.

g. Compte-rendu de la transplantation :

Le logiciel File maker pro est sur le bureau de l'ordinateur en salle 6 et 5.

Merci de faire le compte-rendu en temps réel dans la mesure du possible.

Login :transplantation

Mot de passe : pulmonaire

Ne pas oublier de mentionner dans le CR, que le test de compatibilité des groupes sanguins a été réalisé au bloc opératoire.

Attention à ne noter l'heure de transfert en réanimation qu'à la toute fin car le compte rendu deviens alors non modifiable.

Imprimer un exemplaire pour la réanimation

Envoyer le compte-rendu par email à : JY Marandon

II Complications de la transplantation pulmonaire

a. Hémorragie peropératoire :

En cas d'hémorragie peropératoire, après perte ou transfusion d'un volume sanguin correspondant à 30 mL/kg, faire un bilan d'hémostase complet TEG (**Annexe 9**) afin de pouvoir adapter les prescriptions de CG, PFC, plaquettes et fibrinogène.

Le cell-saver de patients infectés (mucoviscidose ou infection en cours) n'est utilisé qu'en cas ultime d'hémorragie brutale sans produit sanguin immédiatement disponible

Buts :

-Ht>30%

Plaquettes : au moins 100.000 ratio 1 plaquette par 5 Cg sans attendre les résultats de la NFS

Fibrinogène : 1,5-2 g/L y penser très tôt.

Corriger l'hypocalcémie

En cas de saignement incoercible :

Si l'hémorragie est diffuse et persiste, malgré correction du bilan d'hémostase, et qu'aucune cause chirurgicale n'est notée :

- Fibrinogène / PPSB

- Novoseven : 60 ug/kg IV si nouvelle dose 30 ug/kg IV. Interne de pharmacie **2630** remplir au préalable la prescription dans le cahier vert.

Le facteur VII

| Poids (kg) | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 |
|-------------------------------|--------|------|------|------|------|------|
| Volume du saignement => bilan | 900 | 1200 | 1500 | 1800 | 2100 | 2400 |
| Masse sanguine (mL) | 2000 | 2500 | 3200 | 3800 | 4500 | 5200 |
| Novoseven (Viia) : 60 ug/kg | 1.2 mg | 2.4 | 3.6 | 3.6 | 4.8 | 4.8 |

ATTENTION :

Le Novoseven est un médicament MDS. Il faut donc remplir le cahier, envoyer un exemplaire à la pharmacie et classer le deuxième dans le dossier transfusionnel.

Il faut prescrire un bilan d'hémostase à H1, H4 et H24 après l'injection (même si le patient ne saigne plus) : NFS, plaquettes, TP, TCA, fibrine, PDF.

b. Embolie gazeuse

Systématique lors du déclantage, il faut évaluer son intensité, et signaler au chirurgien la présence de macro bulle à l'ETO (cône d'ombre).

Retentissement cardiaque

Embolie coronaire sus décalage du segment ST, trouble du rythme, arrêt (cf Conduite à tenir en cas d'arrêt cardiaque sur table)

Retentissement neurologique

Embolie cérébrale doit être suspectée sur une baisse brutale du BIS en absence d'ACR, chez le patient éveillé en cas de déficit neurologique ou convulsion d'où l'importance de l'évaluation neurologique en fin de procédure.

Si forte suspicion d'embolie avec retentissement neurologique organiser avec l'accord de la réanimation un transfert SAMU vers Garches pour une séance de caisson hyperbare au plus tôt. Attention l'embolie gazeuse peut être retardée à l'occasion d'une mobilisation secondaire.

c. Conduite à tenir en cas d'arrêt cardiaque sur table :

Deux cas de figure :

Arrêt cardiaque de très courte durée, sans modification du BIS, pas de mesure thérapeutique particulière au bloc opératoire à priori.

Arrêt cardiaque prolongé en cours d'intervention : maintenir une hypothermie aux alentours de 35-36°C (température mesurée par la Swan-Ganz). Le patient restera en hypothermie, sédaté, intubé ventilé et curarisé pendant 24 heures.

Annexe 1 : Matériels et préparation de salle d'intervention

a. Lieu :

Salle 6 ou 5 à défaut

b. Matériel :

- ✓ Toolbox avec un BIS (module intégrable GE ou Moniteur stand alone)
- ✓ Accélérateur-réchauffeur Kit Arizan haut débit
- ✓ Tubulure avec octopus (250 de sérum physiologique) pour la perfusion et l'induction
- ✓ Echocardiographe GE et sondes adaptées pour la pose du KT central et l'ETO
- ✓ Fibroscopie bronchique (si patient muco 2 fibro 1 adulte et 1 intermédiaire)
- ✓ Cell saver (monté pour tous les patients)
- ✓ KT veineux central 3 voies + plateau (ou rampe de réanimation si désilet de plasmaphérèse)
- ✓ Désilet de Swann + plateau + ligne pression 2 voies
- ✓ KT artériel radial 4+ plateau
- ✓ Poche de pression avec deux solutés (Kta + Swan)
- ✓ 2 Bair Hugger couverture patient et matelas
- ✓ Compression intermittente jambe.
- ✓ Kit NO
- ✓ Positionner la table de bloc en configuration greffe (marque au sol)
- ✓ Vigilance pour le monitoring de la SvO2
- ✓ Défibrillateur avec palettes internes

c. Péridurale thoracique :

- ✓ Appui noir pour la tête et les bras : la chaise à péridurale
- ✓ Kit de péridurale
- ✓ Casaque et gants stériles
- ✓ Compresses
- ✓ Bétadine rouge et orange
- ✓ Sérum physiologique : 20 - 40 mL
- ✓ Aiguille verte
- ✓ Cathlon vert long
- ✓ Bistouri ou lame de bistouri -
- ✓ Xylocaïne 2% adrénalinée pour la dose-test
- ✓ Lévocabupivacaïne 2.5%: 10 mL
- ✓ Pompe PCEA avec la tubulure
- ✓ Poche de Levobupivacaïne 1.25% 200ml +50 µg de Sufenta :

NB : Si contre-indication à l'analgésie péridurale :
thoracotomie antéro-latérale : prévoir le matériel pour une infiltration pariétale et titration morphine
+ PCA

d. Matériels divers :

- ✓ Monter les 2 voies veineuses et le réchauffeur avec des colloïdes (plasmion)
- ✓ 6 pousse-seringues (vasopresseur sur la voie proximale)
- ✓ Si désilet 2 voies (plasmaphérèse) rampe stérile disponible en SSPI
- ✓ Prévoir deux séries de flacons d'hémocultures (2 flacons aérobies et 2 flacons anaérobies) :
flacons et bords de bactériologie à prendre en salle de réveil.
- ✓ Nombreux tubes de GDS
- ✓ Bon de concordance : patient greffon rempli et signé (à faxer en fin de chirurgie)
- ✓ 12 prolongateurs pour le KTC 3 voies

e. Drogues anesthésiques

- ✓ Propofol-rémifentanyl pour la toolbox
- ✓ Tracrium bolus et IVSE
- ✓ Célocurine au besoin (RGO symptomatique, estomac plein)
- ✓ Exacyl : 30 mg/kg bolus sur 30 min puis entretien sur durée prévisible de l'intervention.
- ✓ Héparine : 50 UI/kg

f. Drogues tonocardiaques

- ✓ Ephédrine phényléphrine
- ✓ Atropine
- ✓ Adrénaline : 5 mg dans 50 mL : 0,1 mg/mL
- ✓ Noradrénaline : 4 mg dans 40 mL : 0,1 mg/mL
- ✓ Immunosuppresseurs :
 - Solumédrol : 250 mg x2 - 250 mg à l'induction et 250 mg au déclampage.
 - Simulect 20 mg selon immuno-suppression (Mismatch CMV ou immunosuppression antérieure ou sortie sous ECMO probable)
 - [Immunosuppresseurs per os donnés en prémédication](#)
 - [Thymoglobulines administrées en postopératoire](#)

g. Antibiotiques :

Voir les antibiotiques et les immunosuppresseurs prescrits par les pneumologues sur le protocole disponible sur **Archemed** (dernière page du dossier d'inclusion)

h. Fin de chirurgie

En cas d'extubation programmée :

- ✓ Masque de VNI de taille adaptée à prendre en SSPI
- ✓ Respironix

En cas de sortie intubé/ventilé ;

- ✓ Réintubation avec un tube basse pression de réanimation
- ✓ Entretien sédation par Propofol
- ✓ Faire acheminer le lit de réanimation ou le brancard si ECMO en précisant intubation

Annexe 2 : Plasmaphérèse

Pour les patients qui ne sont pas hospitalisés en réanimation, la plasmaphérèse se fait préférentiellement en SSPI.

Prescription des PFC à faxer à la banque du sang selon algorithme (*logiciel de prescription sur les le PC du réveil - raccourci sur le bureau. Ou cahier de transplantation*) prévoir une substitution tout PFC compter environ 200 ml par PFC ou faire une prescription **en ml**.

Demandez des plasmas VHE négatif.

Stipulez à la banque du sang que la mise en réserve des PFC pour le bloc ne fait pas partie de la commande pour la plasmaphérèse

Pose d'un désilet de dialyse 2 voies (spécifique) en fémoral gauche sous échographie +/- rémifentanil

Surveillance de la calcémie et des signes clinique d'hypocalcémie (paresthésie péri buccale)

Annexe 3. Utilisation du NO

Le NO est installé systématiquement. Opti kinox (kit spécifique) **en salle 6** en cas de panne possibilité d'utiliser l'opti NO qui est rangé dans la réserve.

a. Au début de l'intervention (avant premier clampage de l'artère pulmonaire)

Si le patient présente une HTAP ou une dysfonction VD après l'induction, un test au NO sera réalisé (20 ppm).

En cas d'efficacité, le NO sera poursuivi à la dose efficace jusqu'au deuxième déclampage puis il sera réalisé un test d'arrêt du NO avec contrôle ETO et GDS

Dans les autres situations, introduction du NO à 10 ppm poursuivi jusqu'à la fin de l'intervention puis il sera réalisé un test d'arrêt du NO.

b. En fin d'intervention :

Si le patient ne présente pas d'œdème pulmonaire ou est candidat à l'extubation au bloc opératoire, un test de sevrage du NO sera réalisé.

Ce test consiste en une mesure sous NO du rapport PaO₂/FiO₂, des pressions mesurées par la Swan-ganz, du recueil de la SvO₂ et de l'évaluation à l'ETO. Puis dès l'arrêt de l'administration de NO, réalisation d'une nouvelle échographie et recueil en parallèle de l'évolution des pressions et de la SvO₂.

- (a) Si les pressions augmentent rapidement avec un retentissement sur le VD, le patient reste dépendant du NO et il faut le réintroduire et le poursuivre lors du transfert en réanimation avec la petite bouteille et débit continu à 1 l/min. Un deuxième test d'arrêt peut être réalisé un peu plus tard avec diminution plus progressive. Il existe une bouteille de NO avec un manomètre de débit pour le transport en réanimation chez les patients très NO dépendant.
- (b) Si les pressions, la SpO₂ et l'ETO restent inchangées, à priori, le patient est peu dépendant. Un GDS est réalisé sans NO pour confirmer cet état. Si le résultat est correct, le NO sera arrêté, débranché pour le transfert en réanimation.



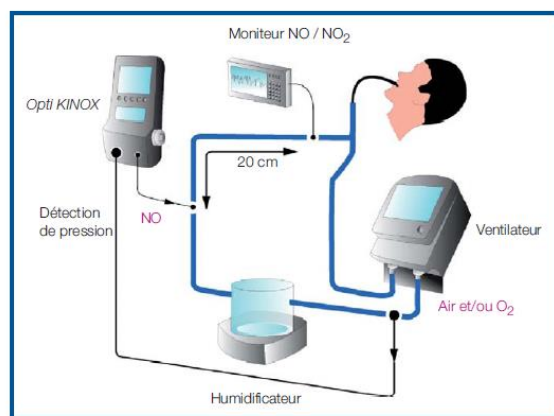
Kits d'administration Opti KINOX

Le Kit d'administration Opti KINOX est composé d'une ligne de détection du mode de ventilation et d'une ligne d'injection du NO. Chaque ligne se branche sur la connexion correspondante de l'Opti KINOX.

Marqués CE médical

Réf. kit adulte - enfants par 10 : 132 487

Réf. kit néonatalogie par 10 : 132 499



Ligne d'administration transparente



Ligne détection (verte)



Raccord 22F/15F x 2

Annexe 4. Ventilation en cours de transplantation

a. A l'induction :

- En cas de mucoviscidose

la ventilation peut être difficile compte tenu des sécrétions et de l'élévation des pressions de crêtes et de plateau. Réalisation d'une manœuvre de recrutement alvéolaire en pression puis $V_t = 7$ ml/kg, $FR = 15$ /min au départ puis à adapter à la capnie et à l'apparition d'une auto-peep éventuelle, $PEEP = 5$ mmHg minimum.

Dans le premier temps opératoire (poumons natifs), il est possible d'être plus permissif sur les volumes administrés car les poumons seront retirés. L'important à ce stade est de limiter au maximum l'acidose respiratoire.

- En cas de syndrome restrictif

petit volume courant (5-6 ml/kg) et fréquence respiratoire élevée

- En cas de syndrome obstructif

Temps d'expiration prolongé pour éviter le trapping (risque de tamponnade aérienne) En cas de chute tensionnelle inexplicquée, débrancher la sonde d'intubation pour avancer dans le diagnostic étiologique de cette hypotension (hyperinflation dynamique). Un certain niveau d'hypercapnie peut être toléré.

- En cas d'antécédent de décollement, ou grosse bulle d'emphysème

Sur le scanner avoir à l'esprit le risque de pneumothorax.

b. Ventilation uni-pulmonaire

Il est possible d'être plus permissif sur les volumes administrés car le poumon sera retiré. L'important à ce stade est de limiter au maximum l'acidose respiratoire

c. Reventilation des greffons :

NO débuté à titre systématique et poursuivi jusqu'à la fermeture

Aspiration des sécrétions et du sang avant reventilation

Manœuvre de recrutement alvéolaire

Ventilation entre 6 ml/kg avec une PEEP entre 5 - 10 cm H₂O

Etre vigilant sur les pressions d'insufflation

Prendre en compte le poids du donneur pour régler le volume courant sur les greffons

FiO_2 à adapter aux GDS (éviter l'hyperoxie en association avec le NO)

d. Cas de l'Oedème pulmonaire lésionnel avec chute de la compliance et hypoxémie :

Il est souvent multifactoriel :

- Syndrome de reperfusion (radicaux libres)
- Ischémie trop longue
- Déclampage trop rapide
- Perte du drainage lymphatique
- Réaction immunologique

En cas d'hypoxie sévère : $SaO_2 < 85\%$, $FiO_2 > 80\%$, $PEEP > 10$ cmH₂O => penser à l'ECMO, si elle n'avait pas été envisagée avant.

e. Poumon transplanté et fragilités:

Dénervation vagale

Diminution de la réponse à l'hypercapnie

Maintien de la vasoconstriction pulmonaire hypoxémique

Broncho dilatation spontanée

Diminution de la clairance muco-ciliaire avec toux moins efficace (réflexe de toux conservé en amont de l'anastomose)

Diminution du réflexe vis-à-vis d'un corps étranger avec risque d'inhalation majoré

Lésion éventuelle du nerf récurrent

Absence de système lymphatique

Risque de toxicité de l'oxygène par les radicaux libres

Si antécédent d'asthme chez le donneur – penser aux bronchodilatateurs en cas de bronchospasme et possibilité d'introduire les halogénés .

Annexe 5 : ETO et phases hémodynamiques critiques au cours de la transplantation pulmonaire

a. Après l'induction :

Faire une échographie de référence.

Recherche de trouble de la cinétique segmentaire et globale, évaluation du débit cardiaque (itv aortique) Evaluer les fonctions ventriculaires droite et gauche. Rechercher les valvulopathies et de thrombus intracavitaire.

Rechercher un PFO par le doppler couleur puis en cas d'absence évidente par un test de bulles (sensibilisé par la manœuvre de release de PEEP). Le risque du test au bulle en cas de FOP visible au doppler couleur est l'embolie gazeuse.

b. Au clampage de l'artère pulmonaire :

Evaluer la fonction et la dilatation ventriculaire droite

Optimisation de la fonction VD (intérêt du NO en cas de dysfonction droite)

c. Avant le déclampage des greffons :

Evaluer la volémie → pas de déclampage, si hypovolémie

Evaluer les fonctions ventriculaires droite et gauche

d. Au déclampage :

Déclampage et purge du greffon de sa solution de préservation à travers les anastomoses atriales

Risque d'hypotension dûe à la solution de préservation (PGE1) et au remplissage du lit vasculaire du greffon

Risque d'embolie gazeuse en cas de débullage insuffisant avant déclampage de l'anastomose veino-atriale -> embolie coronaire -> ischémie avec anomalies du segment ST et de la cinétique segmentaire (ETO) voire Arrêt Cardiaque ou baisse brutale du BIS avec RS

e. En cas de CEC d'assistance :

Après le débullage du premier greffon et pendant la mise en place du 2^{ème} greffon : rechercher impérativement des bulles coincées dans les oreillettes et prévenir le chirurgien (ceci permettra de purger les oreillettes avant de les déclamer et peut éviter de mobiliser des bulles trappées au deuxième déclampage)

Mesure de l'ITV (attention à l'ischémie chaude sur le premier greffon s'assurer d'un débit transpulmonaire d'au moins 1l/min)

f. Après le déclampage des greffons :

Rechercher une dyskinésie ventriculaire droite ou gauche, témoignant de la présence d'une bulle intra coronarienne.

Mesurer les diamètres artériels et veineux pulmonaires ainsi que les vitesses.

L'anastomose de l'artère pulmonaire droite est habituellement visible en ETO : un calibre > à 75 % de l'artère pulmonaire proximale est bien.

Le pic des vitesses systoliques au niveau des veines pulmonaires est en général compris entre 0,45 et 1 m/s. Le diamètre de l'anastomose doit être s à 0,5 cm.

Annexe 6. Echographie épiscopardique en transplantation pulmonaire

Un contrôle épiscopardique des artères et des veines pulmonaires peut être fait après réimplantation des deux greffons (notamment en cas de doute clinique ou échographique sur les anastomoses des veines pulmonaires)

La sonde iL3L (sonde Hockey) se trouve dans la réserve matériel du bloc (tiroir) se branche directement sur l'échographe pas sur le rail. Demander aux panseuses une housse de sonde longues (147 cm de longueur)

Donner les housses avec le gel, la sonde I13L et la sonde vasculaire au chirurgien. Il placera la sonde sur les vaisseaux en faisant attention à ne pas écraser les veines avec la sonde et il faudra enregistrer :

- * une vue fixe du vaisseau : mesure du diamètre
- * un clip simple : mesurer la vitesse du flux
- * un clip couleur : chercher l'aliasing du flux

Ces images permettent de compléter les images enregistrées en ETO et l'intérêt est de :

- * voir les vaisseaux non visualisables en ETO
- * voir s'il existe de l'aliasing
- * rechercher un thrombus intra vasculaire

Les mesures des diamètres et des vitesses des flux restent difficiles à interpréter.

Annexe 7. Remplissage per-opératoire et transfusion :

a. Remplissage

« Limitation » de l'utilisation des HEA (risque rénal en cas de sepsis)

Préférence pour les macromolécules à longue durée d'action telles que les gélatines (plasmion) max 15 mg/kg

Possibilité de remplissage avec de l'albumine à 20% pour limiter la quantité d'apport hydrique.

Monitoring de la volémie sur les données ETO et SvO2

b. Transfusion

Commander, en début d'intervention 2-4 CGs avec des thermoboutons, pour avoir du sang en salle au cours de la dissection.

Prévoir également 2 culots lors des déclampages (saignement en rapport avec la purge rétrograde du poumon)

Utilisation d'un ratio proche de 1 :1 (CG / PFC) avec transfusion de plaquettes systématique au delà de 5 CG rapprochés.

ATTENTION :

PFC VHE négatifs.

Annexe 8. ECMO / CEC d'assistance

a. Indications d'ECMO :

Préopératoire

ECMO veino veineuse en bridge à la transplantation (canule d'Avallon en jugulaire)

Visé d'épuration de CO₂

Per opératoire

La plus part du temps ECMO veino artérielle fémoro-fémoral.

HTAP

En cas d'HTAP préexistante sévère : indication souvent posée en staff à réévaluer en per-opératoire

Altération hémodynamique per opératoire et ou échographique, souvent après épreuve de clampage de l'artère pulmonaire :

Chute de l'index cardiaque < 1,5 l/min

PA moyenne < 50 - 60 mm Hg

PAPm > 40 mmHg malgré NO

SaO₂ < 85%

SvO₂ < 60%

Mauvaise tolérance ventriculaire droite : hypokinésie et dilatation VD à l'ETO

Difficulté ventilatoire

Hypercapnie non contrôlé avec acidose respiratoire importante

Hypoxie

Post-opératoire

Dans certaines situations persistances d'hypoxémie sous ECMO, possibilité de mettre en place une ECMO Artério- veino-veineuse.

b. ECMO probable et péridurale thoracique :

Il n'y a pas de contre indication à poser une péridurale chez les patients qui vont bénéficier d'une ECMO (faible dose d'héparine)

Chez les patients qui sont déjà sous ECMO VV décision au cas par cas en fonction de l'hémostase et de la mobilisation du patient.

c. ECMO et priming :

Le circuit de l'ECMO sera purgé avec 600 mL de sérum physiologique .

d. ECMO et anticoagulation :

Utilisation de canules préhéparinés

1000 UI d'héparine dans le circuit d'ECMO et 50 UI/kg en IVD pour le patient au moment du démarrage de l'ECMO

e. Mise en œuvre et réglage de la machine :

Canulation

Canulation artério-veineuse : sites à déterminer avec les chirurgiens souvent fémoro fémoral droit

Vérifier à l'ETO la bonne position de la canule veineuse (coupe bicavale)

Si ECMO en bridge à la transplantation passage d'une ECMO veino veineuse à une ECMO artério veineuse en conservant la canule d'Avallon avec au besoin une deuxième canule en Y.

Gestion de la capnie

Balayage débit de gaz : 4 L/min pour commencer à adapter au gaz du sang (le but est de normaliser le ph)

Gestion de la PaO2

Réglage de la Fio2 sur la machine A titre indicatif : la ventilation du poumon natif ou du greffon sous ECMO peut se faire avec une FiO2 entre 50 et 60% à adapter au gaz du sang

Débit d'ECMO :

Il convient de régler le débit de l'ECMO pour obtenir une PAP moyenne < 25-30 mmHg, pour éviter l'oedème pulmonaire de reperfusion. Commencer au débit cardiaque théorique. Dès que la situation hémodynamique est stable, on fait un test de PAPm en fonction du débit de l'ECMO pour trouver le « point d'inflexion » = baisser progressivement le débit de l'ECMO, afin de trouver le débit minimum, qui permette de garder la PAPm < 25-30 mmHg.

Réglage de l'ECMO pendant l'implantation du 2^{ème} greffon :

Le poumon transplanté n'ayant pas de circulation bronchique, sa perfusion est assurée uniquement par la circulation pulmonaire. Si le débit pulmonaire est insuffisant (parce qu'une trop grande partie du volume sanguin passe par l'ECMO), le poumon transplanté est en ischémie chaude. En présence d'une ECMO, il faut donc que le débit de l'ECMO ne soit pas trop élevé. Ceci sera évalué par la FeCO2 et l'ETO (itv aortique ou pulmonaire).

La FeCO2 est considérée comme « indicateur de perfusion, reflétant l'oxygénation tissulaire pulmonaire ». La FeCO2 adéquate est entre 8-15 mmHg. Si la FeCO2 est en-dessous de 7 mmHg, essayer de diminuer le débit de l'ECMO pour avoir un plus grand débit de sang passant dans les poumons.

L'ETO doit montrer un VD moyennement rempli, qui pousse du sang dans les poumons. Le débit du VD est difficile à fixer. La valve aortique doit s'ouvrir, ce qui témoigne d'une éjection VG suite à un remplissage venant du greffon et du VD. S'assurer d'un moins 1l/min de débit trans pulmonaire.

f. La CEC / CEC d'assistance :

En cas de mise en place de CEC, le premier greffon sera implanté sous CEC à plein débit (cœur quasi-déchargé comme en chirurgie cardiaque).

Anticoagulation

Bolus 300 UI/ Kg d'héparine avec contrôle ACT > 400s

En fin de procédure antagonisation par protamine dose pour dose.

Priming

1500 Ringer lactate plus 250 ml de bicard 1.4

Au moment de la purge, à la fin de l'implantation du premier greffon, il faut demander au pompiste de réduire le débit de la CEC à 1,5 L/min environ pour remplir les cavités cardiaques droites et gauches. Le chirurgien pourra ensuite déclamer l'artère pulmonaire et le poumon se remplira. Le liquide de préservation va être purgé et le poumon se remplira de sang (attention à l'hypotension). D'éventuelles bulles d'air pourront être purgées avant le déclampage de l'oreillette gauche. Toute cette phase critique de purge doit être suivie, à l'ECG et à l'ETO en particulier : passage de bulles, fonctions ventriculaires droite et gauche.

Le débit de la CEC sera ensuite remonté à mi-débit théorique pour l'implantation du 2^{ème} greffon pour éviter l'ischémie chaude du premier greffon. Ce « mi-débit » doit être évalué par l'ETO et la FeCO₂, comme si on était en ECMO.

g. Dépose de l'assistance

Penser à faire un examen ETO minutieux des cavités cardiaques à la recherche de bulles. La présence de bulles impose un débullage rigoureux avant le déclampage du deuxième greffon.

Remarques importantes :

Suivre particulièrement la fin de l'implantation des greffons et demander au chirurgien où il en est, s'il ne vous le dit pas spontanément.

Se renseigner pour être prêt avant le déclampage et suivre les manœuvres de purge, de réduction et reprise du « mi-débit » de CEC.

Poser l'ECMO ou la CEC d'assistance doucement.

Annexe 9. TEG

- Prélèvement de référence en SSPI nouveau prélèvement en cas d'hémorragie.
- Prélèvement sur tube bleu si hémostase (TP,TCA) concomitante prélever 2 tubes
- Préciser si le patient à reçu de l'héparine afin que le labo puisse choisir le bon réactif.
- Les logiciels sont installés sur les 2 ordinateurs des panseuse salle 5 et 6
- Ouvrir le logiciel (icône sur le bureau) se connecter sous le sigle opérateur pas de mot de passe nécessaire.
- Fiche d'aide à la lecture du TEG sur le bureau

Annexe 10. Contrôle glycémique :

HGT horaire

Début d'une insulinothérapie au-delà de 12 mmol/L :

« n » unités d'**Humalog** en bolus et/ou en IVSE en fonction de la sévérité de l'hyperglycémie. Le but est d'éviter l'hypoglycémie à tout prix et d'atteindre une glycémie entre 8 et 12 mmol/L.

Humalog IVSE pour contrôler la glycémie, même chez des patients non diabétiques

Humalog : 50 UI dans 50 mL

| Glycémie (mmol/L) | <8 | 8 - 10 | 10-12 | 12-16 | 16-20 |
|---------------------|----|--------|-------|-------|-------|
| Humalog IVSE (UI/h) | 0 | n | n + 2 | n + 4 | n + 6 |

Annexe 11. Cas de la transplantation poumon-foie

Le patient sera installé d'emblé pour les 2 greffes : les piquets nécessaires pour la transplantation hépatique seront installés au-dessus des épaules.

Si le patient a besoin d'une ECMO pour protection pulmonaire ou oxygénation pendant la transplantation hépatique, la canulation se fera dans l'oreillette droite et en artériel fémoral droit.

Appeler les chirurgiens transplantateurs hépatiques à la fin de l'implantation du premier greffon pulmonaire.

a. Début de la transplantation hépatique :

- Reprévenir la banque du sang au 2747 pour confirmer qu'on poursuit avec la transplantation hépatique.
- Faire un bilan complet : GdS, TEG, NFS, hémostase « fin de CEC », ionogramme, bilan hépatique, Ca, amylase, lipase (permettra de comparer ces patients aux patients ne bénéficiant que d'une transplantation hépatique seule)
- Poursuivre les antibiotiques commencés pour la transplantation pulmonaire
- Poursuivre l'Exacyl
- Refaire Ig de Cellcept en IV à H16
- Rester plutôt sur le versant « sec » en terme de volémie jusqu'au déclampage hépatique.
- Compenser l'ascite évacuée par des colloïdes (albumine 20%)

Rqs:

1. Patients considérés à haut risque de transfusion massive pour les transplantations hépatiques :

âge > 40 ans -Hb<10g/dL -INR>2

plaquettes < 70.000

créatinémie > 110 uMol/L

albumine < 28 g/L

2.Le risque d'embolie gazeuse au cours de la transplantation hépatique existe surtout au cours de la manipulation de la veine cave inférieure et des veines sus-hépatiques en cas d'hypovolémie.

b. Hépatectomie :

Dissection :

Le chirurgien sera gêné par une hypervolémie, qui entraînera une turgescence hépatique.

Clampage cave :

- demander aux chirurgiens, s'ils envisagent un clampage cave latéral (peu de retentissement hémodynamique) ou total (remplissage pré-clampage préférable pour éviter les modifications hémodynamiques)

c. Anhépatie :

C'est le temps des anastomoses vasculaires, il durée 1 - 2 heures. Surveiller +++ : glycémie, K régulièrement (toutes les 30 - 60 min)

Début de la phase d'anhépatie :

Faire un bilan GdS, ionogramme complet, NFS, hémostase « fin de CEC »

-A la fin de la phase d'anhépatie :

K < 4 mmol/L avant le déclampage

d. Revascularisation : déclampage :

-La revascularisation hépatique est faite le plus souvent par la veine porte, parfois par l'artère hépatique. Le syndrome vasoplégique systémique associé à une poussée d'HTAP pouvant survenir au déclampage est lié à la recirculation de métabolites du foie reperfusé.

Les hypotensions brutales et importantes sont plus fréquentes en cas de déclampage veineux porte => demander au chirurgien, s'il est possible de déclamer l'artère en premier en cas de difficultés hémodynamiques préalables.

-paramètres hémodynamiques recommandées pour la transplantation hépatique seule :

PAm = 60-70 mmHg

SvO2= 75% IC= 2,5 l/min/m2

==> remplissage et noradrénaline

-15 min après le déclampage :

faire un bilan complet : NFS, hémostase fin de CEC, ionogramme, bilan hépatique

ETO : volémie, fonctions ventriculaires droite et gauche

-Les chirurgiens hépatiques font un contrôle échographique des anastomoses vasculaires : utiliser la sonde épocardique il3L dans la valise noire (la même que nous prenons pour le contrôle épocardique des vaisseaux pulmonaires) ou la sonde hockey-stick avec l'échographe Logic e.

e. Anastomoses biliaires, hémostase et fermeture :

- ne plus apporter de PFC dans la mesure du possible (le TP sert d'évaluer la fonction du greffon hépatique)

Annexe 12. Procédure EX VIVO

a. Indications

Poumon avec critères d'acceptation limite

Proposition d'emblée par l'agence de la biomédecine ou refus de l'ensemble des centres pour une transplantation « classique »

Procédure Maastricht 3

Systématique en cas de prélèvement pulmonaire

Diminution de la durée d'ischémie froide

Plasma phérèse +/- receveur éloigné

Prélèvement avec délais d'acheminement court

b. Matériel à préparer

1. En salle 5 vérifier le respirateur
2. Un fibroscope adulte
3. Une ligne de pression double type swan ganz une poche de contre pression
4. Un raccord long stérile et un filtre
5. Un raccord de cob bleu
6. Une trachéoflex (ibode)
7. Seringue avec sérum physiologique pour LBA bilatéral

c. Déroulement

- Mise du poumon sous ECMO canulation oreillette et AP
- Intubation de la trachée avec la canule trachéoflex
- Démarrage de l'ECMO avec réchauffement du greffon
- Une fois le poumon à 36° ventilation progressive démarrer à 4 ml/ kg puis augmentation progressive de volume et de la PEEP jusqu'à disparition des atélectasies.
- Fibroscopie aspiration puis réalisation de deux LBA à droite et à gauche
- Réalisation de GDS sur la machine d'ECMO
- Evaluation régulière de la qualité du greffon
- H+2 si critère clinique et gazométrique de transplantation entrée en salle du receveur.

Annexe 13 Immunosuppression

- Plasmaphérèse : si score 4 ou 6
- Corticoïdes : Tous
- Cellcept : Tous
- Prograf : Tous
- Simulect : à l'arrivée au bloc si immunosuppression antérieure et crossmatch positif CMV (donneur + et receveur -)
- Immunoglobulines en réanimation : si crossmatch négatif (CMV - / CMV -)