

**Protocole d'anesthésie en**  
**transplantation pulmonaire**  
**Hôpital Foch, Suresnes, France**

Mise à jour août 2010

# **Chapitres**

## **Généralités :**

1. Arrivée du patient en SSPI .....page 3
2. Installation au bloc opératoire.....page 4
3. Ventilation en cours de transplantation.....page 6
4. ETO et phases hémodynamiques critiques au cours de la transplantation pulmonaire  
.....page 7
5. Echographie épicardique en transplantation pulmonaire.....page 8
6. Remplissage peropératoire.....page 9
7. Hémorragie peropératoire.....page 10
8. ECMO / CEC.....page 11
9. Utilisation du NO.....page 14
10. Contrôle glycémique.....page 16

## **En pratique :**

11. Préparation de la salle et matériel à prévoir.....page 17
12. Chronologie de la transplantation.....page 19
13. En cas de transplantation poumon-foie.....page 24

# Généralités

## 1. Arrivée du patient en SSPI :

### Arrivée du patient en SSPI :

- voir, si le patient a besoin d'une plasmaphérèse préopératoire
- demander aux patients mucoviscidosiques de faire une petite séance de kiné respiratoire préopératoire : soit tout seul si le patient arrive la nuit, soit avec un kinésithérapeute de Foch la journée
- appeler la banque du sang au 2747 pour les prévenir de la greffe et leur donner le statut CMV du receveur
- bilan biologique (Groupe, Rhésus, RAI, sérothèque, VIH 1 et 2, HBV, HCV, NFS, TP, TCA, plaquettes, ionogramme), une série d'hémocultures
- prémédication : Atarax, Dafalgan, Tagamet 200 mg effervescent
- début du traitement immunosuppresseur avec la prémédication per os : Cellcept, Prograf : les doses sont à voir sur Archemed dans la fiche de transmission des pneumologues
- la plupart des antibiotiques utilisés pour les transplantations sont disponibles au C1

### Hémocultures

- pour tous les patients
- prévoir deux séries de flacons d'hémocultures (2 flacons aérobies et 2 flacons anaérobies) : flacons et bords de bactériologie sont en salle de réveil.
- La première série d'hémocultures sera prélevée à l'arrivée en SSPI (recherche des germes du receveur) et la deuxième série sera faite après le déclampage du dernier poumon au bloc (recherche des germes du donneur).

### Patient sous AVK au moment de l'appel:

- Les patients sous AVK ont une prescription de vitamine K à prendre à domicile au moment de l'appel pour la greffe. Vérifier, si la vitamine K a été prise ; si non, donner 5 – 10 mg de vitamine K po en SSPI.
- faire prélever le bilan en SSPI avec un INR
- En même temps (avant les résultats du bilan) : faire du Kaskadil en SSPI ou à l'induction, afin d'obtenir un INR entre 1 et 1,5 avant l'incision :  
25 UI/kg de facteur IX = 1 mL/kg de PPSB reconstitué  
A faire en IVSE : débit maximal = 4 mL/min
- Recontrôler le bilan à la fin de la perfusion du PPSB

### En cas de plasmaphérèse préopératoire :

- se renseigner sur le type de substitution pendant la plasmaphérèse : moitié albumine et moitié PFC ou seulement PFC
- récupérer le bilan d'hémostase post-plasmaphérèse (! fibrinogène)
- est à considérer comme une contre-indication à la péridurale thoracique jusqu'à ce qu'on ait plus d'expérience avec les bilans d'hémostase post-plasmaphérèse
- en cas de plasmaphérèse substituée par de l'albumine et des PFC, ne pas hésiter à passer plusieurs PFC à l'incision

## **2. Installation au bloc opératoire :**

### a. Installation :

- Ne pas oublier de mettre le matelas chauffant spécial en-dessous du patient
- Mettre la barre courte pour l'installation des têtes de pression
- Situation « classique » = pas de plasmaphérèse préopératoire et pas d'ECMO prévue :  
Laisser le pli inguinal droit aux chirurgiens : Les cathéters artériel picco et veineux central seront donc posés dans la mesure du possible en fémoral gauche et la sonde de Swan-Ganz en jugulaire interne droit.
  
- En cas de thoracotomie gauche, il faut laisser le pli inguinal gauche aux chirurgiens pour d'éventuelles canulations et placer les cathéters artériel picco et veineux central en fémoral droit.
  
- Si l'ECMO est prévue d'emblée :
  - . KT artériel standard en radial droit
  - . KT central veineux en fémoral
  - . Swan en jugulaire interne droit
  
- En cas de plasmaphérèse (pph) préopératoire :
  - . pph effectuée sur 2 voies périphériques : placer les KT comme mentionné ci-dessus
  - . KT de pph en place en fémoral gauche : le garder comme voie de remplissage  
poser l'artère picco en fémoral droit  
poser le KT central et la Swan dans la veine jugulaire interne droite

### b. Cell-Saver :

Le cell-saver sera installé pour tous les patients. Les chirurgiens utiliseront le « perdu » pendant la dissection des parties purulentes. Plusieurs cas de figure :

- patient non infecté : retransfusion du sang du cell-saver
- patient infecté : retransfusion du sang, en cas de drame hémorragique uniquement.

### c. Analgésie péridurale thoracique :

Contre-indications :

- plasmaphérèse préopératoire
- CEC probable
- Traitement par AVK
- Traitement par Lovénox : décision après résultat du prélèvement anti Xa
- Troubles de l'hémostase objectivés par le bilan prélevé à l'arrivée en SSPI

Compte-tenu du faible niveau d'anticoagulation nécessaire pour l'ECMO, la mise en place d'une ECMO n'est pas une contre-indication absolue à la péridurale thoracique. La décision d'installation de péridurale thoracique sera prise au moment de l'inclusion du patient.

### d. Antibiothérapie

- Augmentin : 2g à l'induction, puis 1g toutes les 4 heures
- Vancomycine : bolus et IVSE
- Céphalosporines : bolus et IVSE

e. Immunosuppresseurs

- Vérifier que les immunosuppresseurs ont bien été pris per os en SSPI
- Le Solumédrol (250 mg) est fait en IVD à l'induction et au déclampage du premier poumon.

f. Antifibrinolytiques

- Exacyl pour tous les patients : 30 mg/kg en 30 minutes à l'induction,  
puis 30 mg/kg sur toute la durée de l'intervention (5 mg/kg/h).

g. Compte-rendu de la transplantation :

- Un schéma du compte-rendu est sur le bureau de l'ordinateur en salle 6.  
Merci de faire le compte-rendu en temps réel dans la mesure du possible.
- Ne pas oublier de mentionner dans le CR, que le test de compatibilité des groupes sanguins a été réalisé au bloc opératoire.
- Imprimer un exemplaire pour la réanimation
- Envoyer le compte-rendu par email à : Sylvie Martins, Pr Fischler, ML Felten.

### **3. Ventilation en cours de transplantation :**

#### a. A l'induction :

syndrome restrictif : petit volume courant et fréquence respiratoire élevée

syndrome obstructif : temps d'expiration prolongé pour éviter le trapping  
(risque de tamponnade aérienne)

En cas de chute tensionnelle inexpliquée, débrancher la sonde d'intubation pour avancer dans le diagnostic étiologique de cette hypotension. Un certain niveau d'hypercapnie peut être toléré.

#### b. Reventilation des greffons :

- NO à titre systématique
- aspiration douce des sécrétions et du sang
- réexpansion douce (< 25 cm H<sub>2</sub>O) en ventilation manuelle au besoin
- ventilation avec une PEEP entre 5 – 10 cm H<sub>2</sub>O
- prendre en compte le poids du donneur pour régler le volume courant sur les greffons
- FiO<sub>2</sub> pour avoir une saturation à 95% (éviter l'hyperoxie en association avec le NO)

#### c. 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

En cas d'hypoxie sévère : SaO<sub>2</sub> < 85 %, FiO<sub>2</sub> > 80 %, PEEP > 10 cmH<sub>2</sub>O

=> penser à l'ECMO, si elle n'avait pas été envisagée avant.

#### d. Poumon transplanté :

- dénervation vagale
- diminution de la réponse à l'hypercapnie
- maintien de la vasoconstriction pulmonaire hypoxémique
- bronchodilatation
- diminution de la clairance muco-ciliaire
- toux moins efficace (réflexe de toux conservé en amont de l'anastomose)
- diminution du réflexe vis-à-vis d'un corps étranger
- risque d'inhalation majoré
- lésion éventuelle du nerf récurrent
- absence de système lymphatique
- risque de toxicité de l'oxygène par les radicaux libres

## **4. ETO et phases hémodynamiques critiques au cours de la transplantation pulmonaire :**

### a. Après l'induction :

- rechercher un PFO
- évaluer les fonctions ventriculaires droite et gauche
- rechercher les valvulopathies

### b. Au clampage de l'artère pulmonaire :

- évaluer la fonction et la dilatation ventriculaire droite
- optimisation de la fonction VD :  
NO 20 à 40 PPM  
utilisation d'inotropes

### c. Avant le déclampage des greffons :

- évaluer la volémie : pas de déclampage, si hypovolémie
- évaluer les fonctions ventriculaires droite et gauche

### d. Au déclampage :

- déclampage progressif en 10 minutes et purge du greffon de sa solution de préservation à travers les anastomoses atriales
- risque d'hypotension dû 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)

### e. En cas de CEC d'assistance :

Après le débullage du premier greffon et pendant la mise en place du 2<sup>ème</sup> 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 faire partir un gros train de bulles au deuxième déclampage)

### e. Après le déclampage des greffons :

- rechercher une dyskinésie ventriculaire droite ou gauche, témoignant de la présence d'une bulle intracoronarienne
- mesurer les diamètres artériel et veineux pulmonaires :  
L'anastomose de l'artère pulmonaire droite est habituellement visible en ETO : un calibre  $\geq$  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 1m/s. Le diamètre de l'anastomose doit être  $\geq$  à 0,5 cm.

## **5. Echographie épicardique en transplantation pulmonaire :**

Un contrôle épicardique des artères et des veines pulmonaires peut être fait après réimplantation des deux greffons :

- la sonde iL3L se trouve dans le local "échographie" du bloc dans une petite valise noire (style attaché-case)
- les housses de sonde (longues de 147 cm) sont en bas à droite dans le chariot de transplantation
- la sonde épicardique ne s'adapte que sur le gros échographe Vivid 7

Donner les housses avec le gel, la sonde I13L et la sonde vasculaire au chirurgien. Il placera la sonde sur les vaisseaux 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 intravasculaire

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



## **6. Remplissage peropératoire :**

- « limitation » de l'utilisation des cristalloïdes
- préférence pour les macromolécules à longue durée d'action : HEA ou plasmion
- L'idée principale est d'utiliser l'HEA à raison de 25 mL/kg, puis de poursuivre le remplissage avec de l'albumine à 20% en fonction des besoins sans limitation de quantité (l'albumine à 4% ne peut être obtenue qu'après remplissage d'une ordonnance particulière et n'est pas en stock au bloc). Les produits sanguins seront utilisés en fonction des besoins (CG, PFC).

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

ATTENTION : Produits sanguins CMV négatifs, si donneur et receveur négatifs.

Poids (kg)	30	40	50	60	70	80
HEA (25 mL/kg)	750	1000	1250	1500	1750	2000
Albumine 4% (volume à titre <u>indicatif</u> pour <u>évaluer</u> le remplissage ; 50 ml/kg)	1500	2000	2500	3000	3500	4000
PFC (volume à titre <u>indicatif</u> pour la première commande ; 10-15 mL/kg)	300-450 ; (1-2)	400-600 ; (2)	500-750 ; (2-3)	600-900 ; (3-4)	700-1050 ; (4)	800-1200 ; (4-5)

## 7. Hémorragie peropératoire :

a. Masse sanguine : 65 mL/kg

b. Compter dans les pertes sanguines :

volume de l'aspiration chirurgicale **et autres pertes (par terre, compresses)**

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

c. Buts :

- Ht > 30%
- Plaquettes : au moins 100.000
- Fibrinogène : 1,5 – 2 g/L
- corriger l'hypocalcémie

d. Saignement incoercible :

Si l'hémorragie est diffuse et persiste, malgré correction du bilan d'hémostase, qu'on arrive à 1 masse sanguine de perdue ou de transfusée et qu'aucune cause chirurgicale n'est notée :

- Haemocomplettan (= fibrinogène) : 2 g (= 2 flacons)
- Novoseven : 60 ug/kg IV

Le facteur VII existe en flacons de 1,2 et 2,4 mg.

Il est préférable de passer le Novoseven seul sur une voie.

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.

Merci d'envoyer un email à Sylvie Schlumberger pour lui donner le nom du patient, qui a reçu du Novoseven (pour le registre de suivi de ces patients).

## **8. ECMO / CEC d'assistance :**

### **a. Indications d'ECMO :**

- Electivement en cas d'HTAP préexistante sévère
- 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
  - SaO<sub>2</sub> < 85%
  - SvO<sub>2</sub> < 60%
- mauvaise tolérance ventriculaire droite : hypokinésie et dilatation VD à l'ETO

### **b. ECMO probable et péridurale thoracique :**

Compte tenu des faibles doses d'héparine utilisée pour l'ECMO, le délai de plusieurs heures entre l'installation de la péridurale thoracique et le démarrage de l'ECMO et les avantages escomptés d'une **analgésie** péridurale thoracique, il est décidé, qu'une « ECMO probable » ne constitue pas à elle seule une contre-indication à la mise en place de la péridurale. Il faut néanmoins absolument tenir compte de la probabilité, que le patient garde l'ECMO pendant plusieurs jours en postopératoire : patient sédaté, sous Sufenta, sous anticoagulant, avec impossibilité d'évaluation neurologique. L'association ECMO et péridurale est donc à discuter au cas par cas.

### **c. ECMO et priming :**

Le circuit de l'ECMO sera purgé avec 1000 mL de sérum physiologique et ensuite, une fois le débullage effectué, un volume de 100 mL sera enlevé et remplacé par 100 mL d'albumine à 20%.

### **d. ECMO et anticoagulation :**

- 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
- Contrôle par l'ACT-LR : dans un premier temps, quelque soit la valeur donnée par l'ACT-LR, on ne réinjectera pas d'héparine ou de protamine.
  - Les valeurs d'ACT-LR seront simplement colligées et évaluées d'ici quelques mois.

### **e. Mise en œuvre et réglage de la machine :**

- Canulation artério-veineuse : sites à déterminer avec les chirurgiens
- Débit de l'ECMO : 1/3 du débit cardiaque théorique
- FiO<sub>2</sub> à 50 %, débit de gaz : 5 L/min pour commencer (La FiO<sub>2</sub> déterminera la PaO<sub>2</sub> et le balayage du débit de gaz agira sur la PaCO<sub>2</sub>).

#### f. ECMO et débit :

Deux critères rentrent en compte pour régler le débit de l'ECMO :

- la décharge pulmonaire :

Il convient de régler le débit de l'ECMO pour obtenir une PAP moyenne < 25-30 mmHg, valeur recommandée par l'équipe viennoise pour éviter l'oedème pulmonaire de reperfusion. Commencer à 1/3 du débit cardiaque théorique : 1-2 L/min (valeur indicative à adapter au gabarit du patient), puis augmenter le débit de l'ECMO, jusqu'à ce que la PAPm passe en dessous de 25-30 mmHg. 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.

- l'oxygénation du greffon = réglage de l'ECMO pendant l'implantation du 2<sup>ème</sup> 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 FeCO<sub>2</sub> et l'ETO.

La FeCO<sub>2</sub> est considérée comme « indicateur de perfusion, reflétant l'oxygénation tissulaire pulmonaire ». La FeCO<sub>2</sub> adéquate est entre 8 – 15 mmHg. Si la FeCO<sub>2</sub> 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. A titre indicatif : la ventilation du poumon natif ou du greffon sous ECMO peut se faire avec une FiO<sub>2</sub> entre 50 et 60%.

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.

#### g. 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).

- 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 déclamper 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.

- Il faudra reventiler le premier greffon à faible débit.

- En fonction des chirurgiens, le moment de reventilation au cours du déclampage varie :

. une première technique consiste à déclamper, 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

- Le débit de la CEC sera ensuite remonté à mi-débit théorique pour l'implantation du 2<sup>ième</sup> greffon pour éviter l'ischémie chaude du premier greffon. Ce « mi-débit » doit être évalué par l'ETO et la FeCO<sub>2</sub>, comme si on était en ECMO.

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.

- Poser la CEC ou sevrer le patient de son ECMO tranquillement en 30 minutes.

- En cas de passage important de bulles, penser à faire un doppler transcrânien.

### **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.**

## 9. Utilisation du NO :

Le NO sera installé systématiquement.

### a. Au début de l'intervention :

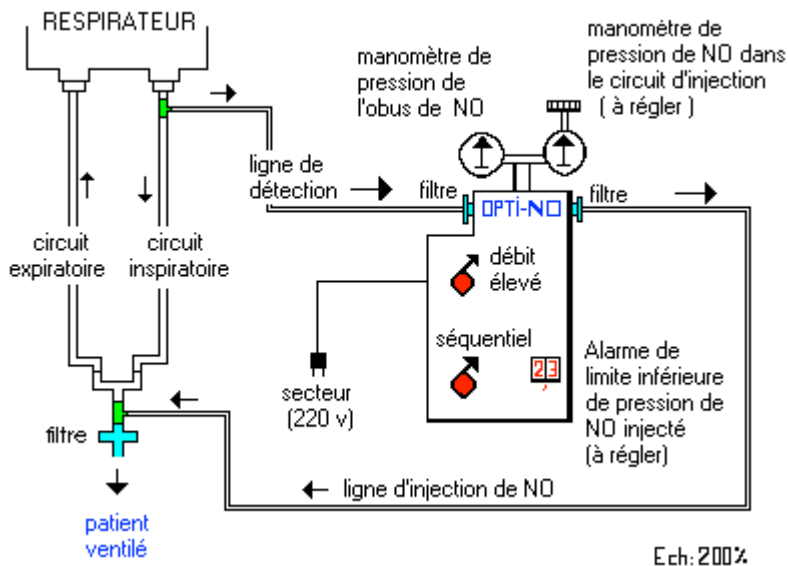
Si le patient présente une HTAP ou une dysfonction VD après l'induction, un test au NO sera réalisé (20 ppm). En cas d'efficacité, le NO sera poursuivi. En cas d'inefficacité, le NO sera arrêté à ce moment-là.

### b. Au déclampage du premier poumon :

Le NO sera branché à titre systématique et poursuivi jusqu'à la fin de l'intervention. La FiO<sub>2</sub> sera diminuée graduellement, si possible.

### c. En fin d'intervention :

Si le patient ne présente pas d'œdème pulmonaire ou est candidat à l'extubation au bloc opératoire, un test d'arrêt du NO sera réalisé. En fonction de la réponse au test d'arrêt, le NO sera arrêté, débranché que pour le transfert en réanimation ou gardé même pendant le transfert.



ATTENTION : Ces valeurs sont purement indicatives.

V (L/min)	3.2	5.6	7.2
Bars à régler sur le manomètre pour obtenir 5 ppm (I/E = 1/2)	0.5	1	2
Bars à régler sur le manomètre pour obtenir 5 ppm (I/E = 1/1)	0.5	0.5	1

V (L/min)	3.2	5.6	7.2
Bars à régler sur le manomètre pour obtenir 20 ppm (I/E = 1/2)	3.5	6	8
Bars à régler sur le manomètre pour obtenir 20 ppm (I/E = 1/1)	2	3.5	5

## **10. Contrôle glycémique :**

- HGT horaire
- Début d'une insulinothérapie au-delà de 10 mmol/L :  
« n » unités d'Actrapid 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.
- Actrapid IVSE pour contrôler la glycémie, même chez des patients non diabétiques
- Actrapid : 50 UI dans 50 mL

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



# **En pratique**

## **11. Préparation de la salle et matériel à prévoir**

a. Lieu : Salle 15

b. Matériel :

- Toolbox avec un BIS (module intégrable Datex ou la boîte bleue Aspect)
- Chariot avec le ventilateur Evita : vérifier le stock de raccords pour le NO
- Armoire de matériel de transplantation pulmonaire rangée dans la réserve
- accélérateur-réchauffeur de perfusion TGV (et PAS le Level one)
- Echocardiographe GE et sondes adaptées pour la pose du KT central et l'ETO
- Chariot de fibroscopie bronchique
- Cell-Saver (utilisé pour tous les patients ; monter le kit complet)
- KT veineux central 3 voies
- KT artériel fémoral picco
- avoir un KT artériel radial standard en salle au cas il y aurait une ECMO

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
- hypafix
- xylocaïne 1% non adrénalinée pour l'anesthésie locale
- xylocaïne 2% adrénalinée pour la dose-test
- Ropivacaïne 7.5 : 10 mL
- pompe jaune de PCEA avec la tubulure jaune
- poche de Ropivacaïne 2%
- 50 µg de Sufenta : à mettre dans la poche de 200 mL de Ropivacaïne

d. Si contre-indication à l'analgésie péridurale :

- thoracotomie postéro-latérale : prévoir le matériel pour un bloc paravertébral
- thoracotomie antéro-latérale : prévoir le matériel pour une infiltration pariétale  
(une seringue de 20 cc, une aiguille verte et 2 flacons de Naropéine 7,5 mg/mL)

e. Hémo-cultures :

Prévoir deux séries de flacons d'hémo-cultures (2 flacons aérobies et 2 flacons anaérobies) :  
flacons et bords de bactériologie à prendre en salle de réveil.

f. Matériels divers :

- monter les 2 voies veineuses et le réchauffeur avec des colloïdes (plasmion, HEA)
- 6 pousse-seringues  
(adrénaline et noradrénaline / exacyl et tracrium / corticoïdes et antibiotiques +/- actrapid)
- Bair Hugger et couvertures chauffantes (couverture en coque pour mettre en-dessous du patient et les couvertures classiques pour recouvrir le patient)
- électrodes de BIS
- Sonde urinaire à thermistance

g. Drogues anesthésiques

- Propofol-rémifentanil pour la toolbox
- Tracrium et Célocurine au besoin (RGO symptomatique, estomac plein)
- Exacyl : 30 mg/kg X 2
- Héparine : 50 UI/kg

h. Drogues tonocardiaques

- Ephédrine
- Atropine
- Adrénaline : 5 mg dans 50 mL : 0,1 mg/mL
- Noradrénaline : 4 mg dans 40 mL : 0,1 mg/mL

i. Immunosuppresseurs

- Solumédrol : 250 mg x 2

j. Antibiotiques :

Voir les antibiotiques et les immunosuppresseurs prescrits par les pneumologues sur le protocole disponible sur Archimed (cliquer sur la fiche de transmission « fic trans », puis « visualiser » en bas dans la même colonne dans le dossier Archimed du patient.)

k. Remarque :

Le dossier d'inclusion du patient est également dans son dossier Archimed.

## **12. Chronologie de la transplantation**

### a . Déroulement du prélèvement et de la greffe

Mort cérébrale du donneur	
1 <sup>er</sup> accord sur la qualité des poumons	Appel du receveur : arrivée en SSPI
2 <sup>ème</sup> accord sur la qualité des poumons après ouverture thoracique du donneur	Mise en salle du receveur : anesthésie et installation = 1,5-2 heures
Prélèvement pulmonaire et acheminement des greffons	Thoracotomies et préparations des pneumonectomies du receveur +/- ECMO : 1 – 2 heures
	Mise en place des greffons

### b. Arrivée du patient en SSPI :

- Bilan : bilan préopératoire et hémocultures
- Demander les résultats du bilan d'hémostase en urgence
- Prévoir une prémédication : Atarax, Dafalgan, Tagamet et les immunosuppresseurs per os
- Vérifier l'absence ou l'existence d'un traitement par AVK ou HBPM
- Ouvrir le dossier Archemed du patient et cocher la case « fic trans » (sur la liste à gauche de l'écran), puis « visualiser » en bas de la colonne. Cette fiche contient la lettre de transmission des pneumologues, sur laquelle on trouve les protocoles d'antibioprophylaxie et d'immunosuppression.
- Se renseigner auprès du médecin préleveur sur le statut CMV du donneur et noter le statut CMV du receveur. Prévenir la banque du sang (2747) de l'imminence d'une greffe pulmonaire et leur préciser les statuts CMV (sang CMV -, si receveur et donneur sont CMV -).

### c. Installation au bloc opératoire :

- Demander au chirurgien : s'il souhaite qu'on attende son accord avant l'induction, quelle sera l'installation et par quel côté, il commence, si c'est une transplantation monopulmonaire gauche.  
En cas de thoracotomie gauche, il faut laisser le pli inguinal gauche aux chirurgiens pour d'éventuelles canulations et donc poser les KT's en fémoral droit.
- 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

### d. Induction

- Installation du patient en salle d'opération
- Monitoring : ECG, SpO<sub>2</sub>, couverture chauffante
- Pose d'une voie veineuse périphérique (HEA)
- Mettre le patient en position assise, jambes pendantes, pour la pose du cathéter péridurale
- Rallonger le patient
- Pose d'un cathéter artériel Picco fémoral gauche ou radial après anesthésie locale (laisser le champ stérile fémoral installé).

- Installation du BIS
- Attendre l'appel du chirurgien pour l'accord pour l'induction, si cela a été convenu
- Induction anesthésique et entretien « Toolbox » propofol-rémifentanyl
- Intubation. Si patient atteint de mucoviscidose, estomac plein ou intubation possiblement difficile : intubation première avec une sonde standard, suivie d'une toilette bronchique ; si patient non sécrétant : intubation sélective d'emblée.
- Adapter les volume respiratoire, FR et temps expiratoire au syndrome obstructif ou restrictif
- Protection oculaire
- Le cas échéant : réintubation avec une sonde double lumière
- Vérification de la position de la sonde avec le fibroscope
- Pose des KT :

Soit : KT 3 voies en fémoral gauche ou droit du même côté que l'artère fémorale pendant l'intubation et Swan CCO en jugulaire interne droite après la réintubation

KT 3 voies : antibiothérapie, corticoïdes, actrapid au besoin

Exacyl et Tracrium

noradrénaline et sérum physiologique (pour l'adrénaline au besoin)

Soit : KT combiné désilet de Swan-2 voies en jugulaire interne droite

Soit : si accès jugulaire impossible : KT central veineux fémoral seul et 2 VVP

- Mise en place de la sonde urinaire par les panseuses (SU thermique, si pas de Swan)

- Mise en place de l'ETO

- Débuter les immunosuppresseurs et l'antibioprophylaxie sur le KT

- Antifibrinolytique (pour tous les patients)

- Bilan gazométrique et hémodynamique, hémocultures et HGT

- 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

- Test au NO à 20 – 40 ppm, si PAP élevée ou diminution de la fonction VD à l'ETO

- Mettre en route l'entretien de l'analgésie péridurale thoracique (protocole standard de chirurgie thoracique ; bolus, puis débit continu.

Attention aux doses de bolus en cas de thoracotomie gauche première, car plus de troubles du rythme et d'hypotension pendant la dissection gauche.

- Mettre en route la noradrénaline à 0.1 mg/h (1 ml/h), surtout si le patient a une analgésie péridurale thoracique

- Brancher le cell-saver

- Commander 2 - 4 CGs avec thermoboutons, CMV négatifs le cas échéant.

- ETO de départ

- commencer le compte-rendu

#### e. 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 pour le clampage vasculaire.

- Faire un examen ETO.

#### f. Avant le déclampage :

- commander 2 - 4 CGs avec thermoboutons

- prévoir le remplissage vasculaire (colloïdes ou produits sanguins) prêt à perfuser dans le réchauffeur-accélérateur

- brancher le NO à 20 ppm de façon systématique, s'il n'a pas été laissé en place avant
- aspiration douce des sécrétions et du sang
- faire un examen ETO et rechercher une hypovolémie (pas de déclampage, si hypovolémie)

g. Au déclampage du 1<sup>er</sup> poumon :

- Au déclampage artériel : Solumédrol 250 mg IVD
- réexpansion douce (< 25 cm H<sub>2</sub>O) en ventilation manuelle au besoin
- ventilation avec une PEEP entre 5 – 10 cm H<sub>2</sub>O
- prendre en compte le poids du donneur pour régler le volume courant sur les greffons
- Bilan : faire un GdS en VBP (poumon natif et 1 greffon) et une hémostase « fin de CEC »
- Faire un examen ETO
- Refaire un GdS après exclusion (VUP sur le greffon seul)
- Si l'extubation est envisagée :  
Mettre le ventilateur avec le masque adapté pour la VNI postopératoire dans l'arrière-salle  
Arrêter les curares au clampage du deuxième poumon, si une extubation paraît possible
- Prévenir la réanimation « B est » et demander le lit avec le matériel de transport

h. Après le déclampage du 2<sup>ième</sup> poumon :

- Faire la deuxième série d'hémocultures et le bilan (GdS et hémostase « fin de CEC », HGT)
- Faire un examen ETO
- commencer l'analgésie postopératoire : Perfalgan, Acupan, +/- Kétamine
- Préparer la morphine IV et le bloc paravertébral ou l'infiltration pariétale, si pas de péridurale thoracique en place et en fonction de la voie d'abord chirurgicale

i. En cas de CEC :

- Faire une numération plaquettaire 30 minutes avant la fin de CEC, afin d'obtenir un chiffre plaquettaire (pour pouvoir faire une commande précoce de plaquettes).

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

Deux cas de figure :

- Arrêt cardiaque de très courte durée, sans modification du BIS, sur bulle coronarienne au déclampage : pas de mesure thérapeutique particulière au bloc opératoire a priori.
- Arrêt cardiaque prolongé en cours d'intervention : maintenir une hypothermie aux alentours de 34°C (température mesurée par la Swan-Ganz). Le patient restera en hypothermie, sédaté, intubé-ventilé et curarisé pendant 24 heures.

Dans tous les cas, les suites de la prise en charge d'un arrêt cardiaque au bloc opératoire devront être discutées entre réanimateurs, anesthésistes et chirurgiens en tenant compte des risques hémorragiques inhérents à l'hypothermie

k. En fin d'intervention

- Antagonisation des curares.
- Mise en décubitus dorsal du patient
- Faire un examen ETO, thorax fermé, puis enlever la sonde d'ETO
- Faire un GdS à FiO<sub>2</sub> 100%
- Réintuber le patient avec une sonde standard, curarisation à la célocurine au besoin (valable pour tous les patients)

- Fibroscopie de fin d'intervention avec un fibroscope propre : toilette bronchique
- Radiographie thoracique pour tous les patients (évaluation du parenchyme pulmonaire, recherche d'épanchement)
- Echographie pleurale à la recherche d'un épanchement pleural liquidien ou aérien

#### l. Trois cas de figure :

- $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2 < 100$  : mise en place d'une ECMO (a)
- $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2 = 100$  à  $300$  : pas de séance de VNI, transfert en réanimation (b)
- $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2 > 300$  : vérifier les critères globaux de non-extubation et VNI (c)

#### (a) ECMO :

- $\text{FeCO} = 8 - 15$  mmHg
- $\text{PAPm} < 30$  mmHg
- A titre indicatif : la ventilation du poumon natif ou du greffon sous ECMO peut se faire avec une  $\text{FiO}_2$  entre  $50 - 60$  %.

#### (b) Patient non extuable :

- Préparation du lit et du matériel de transport
- Prévenir la réanimation de l'arrivée du patient
- Remonter le patient
- Transfert en réanimation B est

#### (c) Critères globaux de non-extubation : attention : critères « maison » à titre indicatif :

- $\text{Hb} < 10$  g/dL
- Lactates  $> 3$  mmol/L
- Noradrénaline  $> 0.5 - 2$  mg/h
- Hémodynamique instable et rythme non sinusal
- Hémorragie extériorisée par les drains
- $\text{SvO}_2 < 65\%$
- Problème à l'ETO : sutures vasculaires, VG, VD
- Oedème pulmonaire en fibroscopie
- $\text{T}^\circ < 36$  °C

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

#### m. Extubation :

- Contrôler l'antagonisation des curares
- Faire faire une radiographie pulmonaire sur table
- Kétamine  $0.15$  mg/kg, titration morphine et mise en route d'une PCA, si pas de péridurale
- Mettre le patient en position semi-assise
- Aspiration gastrique, ne pas enlever la SNG
- Préparer l'appareil de VNI
- Extubation et branchement de la VNI ( $\text{PEEP} = 4$ ,  $\text{AI} = 8$ ) : prévoir une séance de 30 min au moins au bloc opératoire et ajuster les paramètres au besoin
- Prélever un nouveau GdS à la fin de la VNI
- Si le patient reste en VS, prévenir la réanimation pour leur permettre de préparer la VNI.
- La réintubation est décidée avant tout sur les critères cliniques et également sur les résultats gazométriques et les images radiologiques.

- Dans la mesure du possible, les réanimateurs descendront au bloc opératoire en fin d'intervention.

n. Remarque :

Extubation prudente :

- après greffe monopulmonaire chez un patient ayant une HTAP
- d'un patient présentant une intubation difficile
- en cas de résections pulmonaires multiples

### **13. En cas de transplantation poumon-foie :**

- Le patient sera installé d'emblée 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 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, 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 1g 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

Rqs :

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

- âge > 40 ans
- Hb < 10 g/dL
- INR > 2
- plaquettes < 70.000
- créatininémie > 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

Si le receveur est AgHBs positif, injecter 10.000 UI d'anticorps anti-HBs

### 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/m<sup>2</sup>

⇒ 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 épicaudique i13L dans la valise rose (la même que nous prenons pour le contrôle épicaudique 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)