



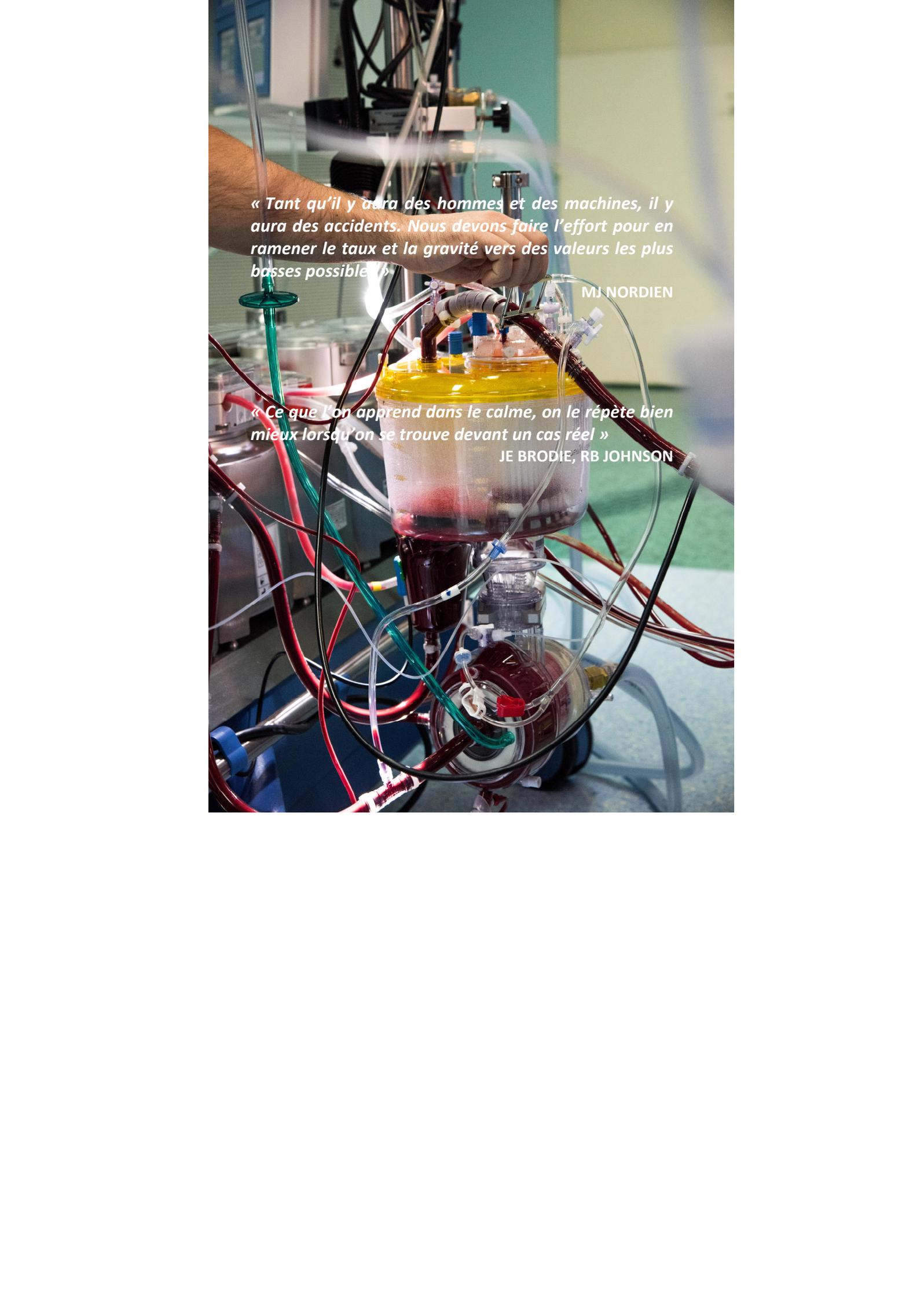
Dr Jean-Pol Depoix
Hôpital Bichat - APHP

Circulation Extra Corporelle

Sécurité en CEC : conduites pratiques
Gestion des situations d'urgence et rares



ARCOTHOVA
Association d'Anesthésistes Réanimateurs
du COeur, du THOrax, et des VAisseaux

A close-up photograph of a person's hand adjusting a complex medical device. The device features a prominent yellow reservoir at the top, with various colored tubes (red, green, black, white) connected to it. The background is a clinical setting with other medical equipment.

« Tant qu'il y aura des hommes et des machines, il y aura des accidents. Nous devons faire l'effort pour en ramener le taux et la gravité vers des valeurs les plus basses possible »

MJ NORDIEN

« Ce que l'on apprend dans le calme, on le répète bien mieux lorsqu'on se trouve devant un cas réel »

JE BRODIE, RB JOHNSON

Table des matières

Réglementation

Rappels réglementaires	6
Conseils généralistes :	8
Que faire devant un accident survenant en cours de CEC ?	
Eléments de surveillance obligatoire en CEC	
Incidents possibles en CEC	
Notification des incidents/accidents	

Gestion des situations d'urgence

Hypotension artérielle au début de la CEC	14
Hypertension en cours de CEC.....	15
Management de l'hématocrite.....	16
Augmentation de la PVC au cours de la CEC.....	18
« Micro » embolie gazeuse après arrêt de CEC.....	20
Choc à la protamine.....	22
Résistance à l'héparine.....	24
Hyperkaliémie en cours de CEC.....	26
Embolie gazeuse.....	28
Dissection aortique sur la canule.....	30
Défaut d'oxygénation en cours de CEC.....	32
Difficulté de réchauffement après hypothermie.....	34
Hémolyse grave en CEC.....	36
Thrombose d'oxygénateur.....	37

Rupture de corps de pompe.....	39
Déconnexion de ligne.....	41
Rupture de sinus coronaire.....	42
Erreur médicamenteuse.....	44
Panne électrique.....	46
Changement d'oxygénéateur en cours de CEC.....	48
Fuite sur échangeur thermique.....	50
Défaillance du mélangeur de gaz.....	52
Hyperthermie maligne.....	52

Gestion des situations rares

CEC et chirurgie de la crosse aortique.....	56
Mini CEC.....	58
CEC et grossesse.....	60
CEC et thrombopénie induite par héparine.....	62
CEC et agglutinines froides.....	64
CEC et drépanocytose.....	66
CEC de réchauffement après hypothermie accidentelle	68

RAPPELS REGLEMENTAIRES

ACTE CHIRURGICAL - Mise en place et conduite de la CEC :

- Décision de la CEC : indication de faire ou de ne pas faire ; choix de la technique
- Mise en place et ablation des canules, décision de départ et d'arrêt de la CEC
- Choix du niveau d'hypothermie
- Choix du débit, tout au long de la CEC
- Décision d'arrêt circulatoire
- Définition des protocoles de remplissage (priming)
- Décision de cardioplégie
- Décision d'assistance circulatoire

ACTE MEDICAL : Réalisation pratique et surveillance de la CEC

- Choix du circuit de CEC et de l'oxygénateur en accord avec le chirurgien
- Réalisation et surveillance de l'hypothermie
- Surveillance et maintien de l'équilibre acido-basique
- Anticoagulation (réalisation, monitoring)
- Surveillance et maintien de l'équilibre hémodynamique (remplissage, examens biologiques...)
- Conduite et réalisation de la protection myocardique

Défini le 30/01/1998 par : la Société de Chirurgie Thoracique et Cardiovasculaire, la Société Française d'Anesthésie Réanimation, la Société Française de Cardiologie, le Collège Français de Perfusion, le Syndicat National des Médecins Perfusionnistes de la CEC, le Syndicat National de la Chirurgie Cardiaque d'Exercice Libéral, le Syndicat National des Anesthésistes Réanimateurs Français, le Syndicat National des Spécialistes des Maladies du Cœur et des Vaisseaux

POUR TOUTE CEC, LA REGLE DE L'ART IMPLIQUE

- La présence obligatoire d'un technicien perfusionniste
- Et la présence permanente d'un médecin ayant la pratique de la CEC, celui-ci assume la responsabilité médico-légale de la CEC.

Il peut s'agir du médecin anesthésiste réanimateur qui dispense l'anesthésie et qui bénéficie de l'aide d'un(e) IADE et d'un technicien perfusionniste IDE. Durant la CEC, il est présent en salle d'opération et assume la surveillance et la responsabilité de la CEC

(Référence : CNAM, Mars 2002)

CONSEILS GENERALISTES

Que faire devant un incident ou un accident survenant en cours de CEC ?

Tout incident doit être signalé immédiatement au chirurgien et à l'anesthésiste en charge du patient. Une correction rapide doit être faite et permettre de régler l'incident

Les matériels de secours : pompe artérielle de secours, oxygénateur de secours, obus d'oxygène doivent être rapprochés de la CEC par un aide (Agent de bloc, IADE, IBODE...)

IMPERATIF : Le perfusionniste reste à son poste

En cas d'accident grave (fuite, rupture de circuit, panne de pompe, thrombose d'oxygénateur) ou d'incident répétitif ne pouvant être corrigé, prendre conseil auprès **d'un médecin sénior du groupe cardio-anesthésiste présent dans le bloc opératoire.**

Dans la mesure du possible (degré d'urgence), ne pas entreprendre de changement de circuit et/ou d'oxygénateur en cours de CEC sans avoir joint l'un d'entre eux

Ces mesures doivent être OBLIGATOIREMENT appliquées

Éléments de surveillance obligatoires en CEC

Ils doivent être mis en œuvre par le perfusionniste et l'anesthésiste pour chaque CEC

PVC : doit être mesurée pour toute CEC, quelle que soit la canulation (2 canules ou une atrio-cave). **Doit être à 0 mmHg** pendant la CEC. Si une Swan-Ganz est utilisée, raccorder la P.AP sur le Cordis®

Changer la dénomination sur le scope (évite la confusion PVC /P.AP en fin de CEC)

Toute augmentation de la PVC doit être signalée. Il s'agit le plus souvent d'une canulation cave supérieure incorrecte, Il y a risque de perfusion cérébrale insuffisante :

$$\text{Pression perfusion cérébrale} = \text{PA.CEC} - \text{PVC}$$

Pression sur la ligne artérielle de CEC : permet de détecter une augmentation brutale de pression avant l'accident : déconnection, rupture de ligne artérielle. Elle doit être inférieure à 200 mmHg

Hemochron : **doit être pratiqué** après l'injection de l'héparine
Le démarrage de la CEC n'est réalisé que si il est supérieur à 400 secondes. A partir de 350 secondes mise en fonction des récupérateurs

Entre 350 et 400 secondes, mise en CEC possible en accord avec l'anesthésiste si l'état du patient le nécessite. Si dégradation du patient, ne pas attendre: en accord avec l'anesthésiste, CEC impérative.

Si Hemochron inf. à 400 secondes, injection de 5000 UI d'héparine. Si toujours inf à 400 secondes, vérifier héparinémie (doit être sup. à 2.5 UI/ml), sinon réinjecter 5000 UI

Capnographie : doit être utilisée, raccorder le Connectub® CEC au respirateur. Diriger l'écran vers le perfusionniste. Elle permet de confirmer que l'oxygénateur est balayé par le mélange gazeux et donne des informations sur le mélange air/O₂.

Attention : des gradients inverses de EtCO₂ sont possibles (le gradient dépend de la marque de l'oxygénateur, il est constant dans la marque).

Après la reprise de la ventilation, reconnecter la capnographie sur le patient.

Avant l'arrêt de la CEC, **s'assurer que le patient soit ventilé.**

Températures : la température surveillée est la température vésicale (température périphérique).

En CEC hypothermique ou si arrêt circulatoire ; **il faut surveiller 2 températures.**

- Une périphérique : vésicale

- Une centrale : nasopharynx ou œsophage **INDISPENSABLE**

Pour l'arrêt de la CEC, se baser sur la température nasopharyngée (elle est supérieure de 1°C à celle du cerveau).

La température du retour veineux (ligne de CEC) peut être utilisée. C'est une température centrale.

Cardioplégie : le chirurgien décide du moment des réinjections.

Le perfusionniste prévient le chirurgien toutes les 30 minutes. Il s'assure que le message ai été entendu +++. Sinon il renouvelle le message 5 minutes plus tard...jusqu'à ce qu'une nouvelle cardioplégie soit pratiquée.

Cardioplégie dans le sinus coronaire : il faut surveiller la pression (Nle : 30mmHg. Acceptable jusqu'à 50 mmHg pour un débit de 150 à 200 ml/min).

136 incidents possibles en CEC

Terry N. CRANE, CCP of the Texas Heart Institute, 1995

Ces incidents peuvent être regroupés et classés en :

Incidents liés au matériel

- Fracture d'oxygénateur, de connecteur
- Pannes électrique, mécanique dont blocage de commande de pompe
- Panne du générateur thermique ou dérèglement avec surchauffe du sang
- Rupture de l'échangeur thermique de l'oxygénateur
- Absence de l'alimentation en gaz de l'oxygénateur
- Rupture de membrane, de filtre artériel, de filtre à gaz

Incidents liés à l'utilisation du matériel : évitables par une conduite correcte de la CEC

- Inversion du sens de rotation d'une pompe, de raccordement des lignes artérielle et veineuse sur le champ opératoire
- Rupture de ligne artérielle en mode pulsé ou par clampage de la ligne
- Déplacement de canule ou coude sur la ligne veineuse
- Vidange du réservoir après arrêt de CEC sans surveillance, alarmes non fonctionnelles
- Alarmes de protection de l'embolie gazeuse non opérationnelle
- Clampage brutale de la ligne veineuse sans prévenir le perfusionniste
- Débullage incorrecte de circuit

- Désamorçage par rotation trop rapide avec la manivelle de secours
- Utilisation de la manivelle en sens inverse de rotation
- Section accidentelle de tubing : utilisation de ciseaux à la place de clamp, lame de bistouri « égarée » dans la pompe artérielle
- Batterie non fonctionnelle, absence de manivelle sur la console
- Explosion de réservoir (événements gazeux fermés)
- Halogéné sous forme liquide renversé sur l'oxygénateur, les connexions : rupture possibles de ceux-ci.
- Absence d'héparinisation, injection de protamine entraînant une thrombose d'oxygénateur
- Erreur transfusionnelle
- Chute d'un oxygénateur mal fixé
- Dissection artérielle sur la canule

Notification des incidents / accidents en CEC

Tout incident/accident sera enregistré en clair sur la feuille de CEC

Si le matériel est en cause, une déclaration de matériovigilance sera faite par le perfusionniste, l'anesthésiste ou le chirurgien (en fait une personne ayant été impliquée dans l'incident/accident)



Gestion des situations d'urgence en CEC



Hypotension artérielle au début de la CEC

Analyse du problème

La pression artérielle est à 30 mmHg en début de CEC malgré un débit de CEC théorique adapté

Le risque: la perfusion cérébrale est insuffisante surtout si des sténoses carotidiennes existent

Une PA.CEC min de 50 mmHg est le chiffre le plus souvent accepté

En hypothermie à 28°C, le débit sanguin cérébral est indépendant de la PA.CEC entre 30 et 110 mmHg de PA.CEC moyenne. Ceci n'est plus vrai en CEC normothermique à 37°C.

Etiologies possibles

La baisse de la PA est liée à l'hémodilution brutale au début de la CEC. Après quelques minutes, une régulation survient

Choc anaphylactique: solutés de remplissage, antibiotiques, aprotinine.... . Cirrhose du foie.

Conduite à tenir

Augmenter le débit de CEC aux limites permises par le diamètre de la canule aortique (voir avec le perfusionniste)

Eventuellement, diminuer la posologie des agents anesthésiques

Injecter un agent vasoconstricteur :

- Phényléphrine : bolus de 50 à 250 µg à répéter
- Phényléphrine en perfusion continue
- Plus rare, Noradrénaline 0,5 à 1mg/h en perfusion continue

Vérifier et corriger l'hématocrite s'il est inférieur à 25%

Hypertension en cours de CEC

Analyse du problème

La PA.CEC habituellement acceptée est de 50 à 90 mm Hg.

Une pression élevée peut poser problème :

- Nécessité de diminuer le Q.CEC
- Risque mécanique au site de canulation artérielle, au moment de la mise en place du clampage aortique ou sur la suture artérielle aortique après le déclampage

Etiologies possibles

HTA préalable

Anesthésie insuffisante

Hypothermie

Médicaments hypertensifs : alpha +, inotropes

Conduite à tenir

Baisser le Q.CEC en s'assurant que la SvO2 reste égale ou supérieure à 70%.

Vérifier la qualité de l'anesthésie (BIS). La compléter si besoin.

Introduire des vasodilatateurs : nicardipine, bolus de 0.5-1mg, éventuellement en perfusion continue

Dès que possible, reprendre un Q.CEC compatible avec le Q.CEC théorique et une SvO2 à 70%.

Management de l'anémie per opératoire

Analyse du problème

L'anémie aiguë normovolémique est bien tolérée en CEC normothermique.

L'hématocrite recommandé est de 25% en CEC, et de 25-30% à l'arrivée en réanimation.

L'hématocrite ne doit jamais être inférieur à 20% en CEC normothermique (ischémie rétinienne rapportée).

Estimation de l'hématocrite en CEC

$$7\% \times \text{poids} / [7\% \times (\text{poids} + \text{volume de priming})] \times \text{Hb pré-op}$$

Etiologies possibles

L'amorçage de l'oxygénateur, de l'échangeur thermique, du réservoir de cardiectomie, des lignes artérielle et veineuse nécessite environ 1600 ml de solutés. (Penser à adapter le type d'oxygénateur et des circuits à la taille du patient).

Pertes sanguines sur le champ opératoire, utilisation des aspirateurs « perdus » après héparinisation

Saignement au niveau des prélèvements saphènes ou d'une canulation artérielle fémorale.

« Pollution » de la CEC par du sérum physiologique utilisé sur le champ (rinçage de prothèse, irrigation du péricarde, lavage...).

Conduite à tenir

En préopératoire : arrêter si possible les médicaments qui interfèrent avec la coagulation

En peropératoire : Hémostase chirurgicale rigoureuse

- Accepter une hémodilution contrôlée
- Réinfuser le contenu de l'oxygénateur après la CEC soit directement, soit par poche de transfert (en fin de poche, neutraliser l'héparine résiduelle par 50 mg de protamine) ou par laveur de globules rouges

En postopératoire : la retransfusion des drains peut se discuter

En cours de CEC, on peut concentrer par l'utilisation de diurétiques (furosémide 20 mg IVD) ou par hémofiltration sur la CEC.

Ajouter des culots globulaires si l'hématocrite est inférieur à 25%.

Contrôler fréquemment l'hématocrite pendant la CEC.

Augmentation de la PVC pendant la CEC

Analyse du problème

Deux types de canulations :

- Canulation séparée des deux veines caves avec ou sans laçage
- Canulation avec une canule atrio-cave unique

Le drainage du sang du patient vers l'oxygénateur se fait par gravité. Plusieurs causes existent aux difficultés de drainage. Le diagnostic se fait sur : la difficulté de garder le même niveau dans le réservoir de l'oxygénateur, des variations brutales de niveau, une augmentation de la PVC mesurée dans la veine cave supérieure.

La pression OD de la Swan-Ganz est souvent normale.

Un risque de non perfusion cérébrale existe en normothermie si la pression de perfusion cérébrale est inférieure à 40 mmHg. (Pression de perfusion cérébrale = PA.CEC – PVC).

Etiologies possibles

Présence d'un clamp sur la ligne veineuse cave supérieure

Déplacement du laçage veine cave supérieure

Plicature de la ligne veineuse

Grosse bulle d'air bloquée dans la ligne veineuse

Canulation incorrecte de la canule cave supérieure dans la veine azygos (la retirer de quelques cm)

Canulation incorrecte de la canule cave inférieure dans les veines sus hépatiques (la retirer de quelques cm)

Conduite à tenir

Détection et correction doivent être immédiates.

Prévenir le chirurgien.

Inspecter la ligne veineuse de la canule à l'entrée dans le réservoir de l'oxygénateur, y compris dans son trajet sous les champs : recherche de plicature, clamp, bulle. Ils doivent être supprimés

Faire vérifier, repositionner les canules et contrôler le laçage cave supérieur par le chirurgien.

C'est de la responsabilité du chirurgien, de l'anesthésiste, du perfusionniste d'assurer un retour veineux correct. PVC = 0, niveau stable du sang dans le réservoir de l'oxygénateur permettant d'assurer le débit nécessaire de CEC.

« Micro » embolie gazeuse après arrêt de la CEC

Analyse du problème

Après le déclampage ou à l'arrêt de la CEC :

- Modifications de l'ECG à type de surélévation du segment ST en D2, D3, VF associées à des troubles du rythme
- Bas débit cardiaque et augmentation de la PAP
- Hypokinésie + dilatation ventriculaire droite (confirmée par ETO)
- BAV
- Présence de bulle d'air dans la canule artérielle

Tous ces signes vont disparaître après déplacement de la bulle bloquée dans la circulation coronaire

Etiologies possibles

Plusieurs mécanismes sont décrits :

- Ouverture des cavités cardiaques gauches
- Mise en place de la canule de décharge ventriculaire gauche
- Introduction d'air lors des purges de greffons artériels ou veineux coronaires
- Aspiration par l'artériotomie coronaire ou autour de la décharge gauche
- Purge insuffisante des cavités cardiaques gauches

Conduite à tenir

Augmenter la pression de perfusion pour forcer les bulles à progresser. Injection de 50 µg de phényléphrine en IVD ou de 5 à 10 µg d'adrénaline

Entraînement electrosystolique ventriculaire ou séquentiel à 80/ min

Mettre le patient en Trendelenburg

Ponction et purge des greffons par le chirurgien

Vérifier la canule aortique, la purger si besoin par déconnexion ou ponction

Reprendre la CEC pour assistance si elle a été arrêtée **(ne pas oublier l'héparinisation)**.

En général, pas d'indication à d'autres manœuvres ou au caisson hyperbare

ATTENTION : Ne jamais transfuser à partir de la CEC ou redémarrer la CEC sans avoir contrôlé la canule artérielle.

Choc à la protamine

Analyse du problème

La neutralisation de l'héparine par la protamine peut avoir des effets secondaires graves :

- Hypotension artérielle avec pressions pulmonaires basses, elle survient dès la première minute après l'injection.
- Hypotension artérielle avec HTAP, la plus difficile à traiter. Ne survient que dans moins de 5% des cas de choc à la protamine.

Une augmentation des pressions d'insufflation du ventilateur est parfois observée.

Etiologies possibles

Exposition préalable à la protamine : insuline protamine zinc, NPH insuline (Neutral Protamine Hagedon)

Allergie sévère aux poissons et produits de la mer

L'exposition préalable n'est pas obligatoire.

Indépendant de la dose (20 mg suffisent) et de la vitesse d'injection

Une maladie vasculaire pulmonaire concomitante n'est pas un facteur de risque.

Conduite à tenir

Il n'y a pas d'alternative thérapeutique à la protamine ;

A la consultation d'anesthésie, il faut repérer les patients à risque :

- Accident antérieur à l'injection de protamine

- Discuter les tests cutanés (Prick test), si forte suspicion d'allergie à la protamine.

Lors de la survenue de l'hypotension, mise en route d'une perfusion de vasopresseurs : noradrénaline 0,5 à 1mg/h associée en cas de choc à des injections d'adrénaline 1mg IVD à répéter jusqu'à restitution de l'hémodynamique

Si l'HTAP entraîne une défaillance ventriculaire droite aigue, il faut discuter la reprise en assistance de la CEC. Dans ce cas, ne pas oublier l'héparinisation (ACT sup. à 350-400 secondes).

L'abstention d'injection de protamine est une décision grave, Elle doit rester exceptionnelle uniquement chez les patients ayant des hypotensions avec HTAP conduisant à la défaillance ventriculaire droite à chaque nouvelle tentative de réinjection de protamine. Cette décision doit être prise en accord avec le chirurgien.

Résistance à l'héparine

Analyse du problème

Après une injection de 300 UI/kg d'héparine, l'ACT doit être mesuré 5 minutes plus tard. Il doit être supérieur à 350-400 secondes.

- 350 secondes: autorisation de mise en marche des récupérateurs
- 400 secondes: autorisation de mise en marche de la CEC

Négliger un ACT anormalement bas fait courir un **risque réel** de thrombose d'oxygénateur.

Etiologies possibles

Déficit en anti thrombine III (le dosage systématique pré opératoire n'est pas réalisé en routine)

Prise de contraceptifs oraux qui diminue l'activité de l'anti thrombine III

Patients septiques (endocardite aiguë)

CIVD

Traitement préalable par héparine

Contre pulsion intra aortique pré opératoire

Enfants et nourrissons

Thrombocytose dans le cadre d'un syndrome infectieux

Conduite à tenir

Si ACT inf. à 350-400 secondes, réinjection de 5000 UI d'héparine par l'anesthésiste

Si toujours inf. à 350-400 secondes, réinjection de 5000 UI d'héparine et administration de PFC (1 à 2 unités). Il y a

présomption de déficit en anti thrombine III (un prélèvement est pratiqué pour confirmation à posteriori).

Ne pas débiter la CEC tant que l'ACT n'est pas supérieur à 400 secondes

Pendant la CEC, surveiller l'ACT toutes les 30 minutes. Envisager des ajouts d'héparine (5000 UI) si ACT entre 350 et 400 secondes.

Vérifier l'héparinémie qui doit être supérieure à 2,5 UI/ml ;

Si l'héparinémie est sup. à 2,5 UI et l'ACT sup. à 350 secondes, ne pas réinjecter d'héparine.

Hyperkaliémie en cours de CEC

Analyse du problème

Le diagnostic est évoqué :

- Sur l'aspect de l'ECG : onde T amples, pointues. TV / FV
- Par une défibrillation impossible
- Sur le résultat de la kaliémie

Une kaliémie de fin de CEC de 5.5 mEq/l n'est pas rare mais sans conséquences cliniques.

La kaliémie doit être supérieure à 6 mEq/l pour avoir une traduction clinique.

La kaliémie doit être supérieure à 8 mEq/l pour que l'entraînement électrosystolique soit impossible.

Interprétation de l'ECG :

- 6 mEq/l : ondes T amples et pointues
- 8 mEq/l : élargissement du QRS (aspect de bloc)
- 9 mEq/l : TV ou FV

Etiologies possibles

Quantité de cardioplégie potassique excessive (la concentration est de 30 mEq/l)

Insuffisance rénale anurique avec hyperkaliémie préopératoire

Erreur de prélèvement (site ayant servi à une injection de KCl) ou de laboratoire (exceptionnelle)

Conduite à tenir

Supprimer les apports potassiques, en particulier les solutés de remplissage avec potassium, préférer le sérum physiologique

Favoriser la diurèse : LASILIX 20 à 40 mg dans la CEC
En cas d'hyperkaliémie : CaCl 10mg/kg, bicarbonate 0.5-1mEq/kg, glucosé à, 10% 500-1000ml + insuline 10-15 UI
Hémofiltration sur CEC jusqu'à reprise d'une activité électrique compatible avec l'arrêt de la CEC (hémofiltrer de gros volumes en compensant avec un soluté sans potassium).

En prévention :

L'insuffisant rénal anurique doit être dialysé la veille de la CEC.

La kaliémie doit être abaissée (3.5-4 mEq/l)

Préférer les cardioplégies cristalloïdes (en les éliminant, pas de perte de globules rouges)

La cardioplégie doit être récupérée par un récupérateur « perdu » par une courte atriotomie droite, impliquant une double canulation même pour la chirurgie aortique ou coronaire. **Doit être discuté avec le chirurgien avant la CEC.** La récupération de la cardioplégie peut également se faire par une canule sinus coronaire si une canulation atrio-cave est utilisée.

Embolie gazeuse

Analyse du problème

Toutes les interventions avec CEC peuvent se compliquer d'embolie gazeuse massive (macro embolie)

Elles sont en principe prévenues par le dispositif anti embolie gazeuse (alarmes de niveau et de train d'air) activé pendant toute la durée de la CEC.

Etiologies possibles

Désamorçage du réservoir de l'oxygénateur

Utilisation de la pompe de cardioplégie pour aspirer et parfaire les purges des cavités gauches

Déconnexion des lignes artérielle ou veineuse, coude sur la ligne veineuse

Inversion de rotation de pompes artérielle ou de décharge gauche

Mise en hyperpression du réservoir de l'oxygénateur

ATTENTION : 500 ml de volume dans le réservoir de CEC ne laisse que 10 secondes pour réagir

Conduite à tenir

Arrêter la pompe artérielle. Clamper les lignes veineuse et artérielle

Mettre le patient en Trendelenburg

Commencer à évacuer l'air de l'aorte

Déterminer la cause de l'accident, la corriger. S'assurer que l'évent des gaz de l'oxygénateur n'est pas obstrué

Déconnecter la canule aortique de la ligne artérielle. Purger. La connecter sur la canule VCS
Exercer une compression des carotides
Tiopenthal 10 mg/kg en IVD +/- dexaméthasone 30 mg/kg +/-
Lidocaïne 1,5 mg/kg
Mettre de la glace autour de la tête

Dès l'arrêt de la perfusion rétrograde, reprendre la CEC avec une Fio₂ à 100% et une température d'injectat à 20° pour une période d'assistance de 30 à 45 minutes
Administrer des vasopresseurs pour obtenir une PA.CEC entre 100 et 110 mmHg de moyenne
Contrôler strictement la glycémie
Un traitement par oxygénothérapie hyperbare est **obligatoire**

Dissection aortique lors de la canulation artérielle

Analyse du problème

C'est un événement rare, mais grave.

Il peut survenir sur le site de la canulation artérielle, de la cardioplégie ou d'une canulation fémorale (le diagnostic en est plus difficile).

Le diagnostic doit être évoqué sur :

- La diminution du retour veineux
- La diminution de la PA.CEC, la disparition de la PA radiale
- L'augmentation des pressions sur la ligne CEC
- L'aspect de l'aorte (teinte bleutée, élargissement)

Etiologies possibles

Canulation aortique (0-0.1%), canule de cardioplégie

Canulation fémorale (0.6-3%), c'est une dissection rétrograde.

Survient plus souvent chez les patients athéromateux de plus de 40 ans ou par utilisation de canule de diamètre trop important.

Clampage aortique (14%)

Le danger est l'absence de perfusion du cerveau, des artères digestives, rénales ...Tout le débit de CEC perfuse le faux chenal.

Conduite à tenir

Si possible, envisager un déclantage et un arrêt de la CEC
Refroidir le patient à 28°C ou plus si un arrêt circulatoire est envisagé par le chirurgien.

Si la dissection survient sur une canulation fémorale, baisser la PA.CEC à 30-40 mmHg. Prévoir une recanulation centrale. Dans tous les cas, évaluer l'activité cérébrale (diamètre des pupilles, EEG en urgence, NIRS, BIS ?).

Prévention

Contrôle de la pression lors de la canulation aortique, du clantage et du déclantage aortique.

Au cours de ces manœuvres, la pression artérielle doit être maintenue à environ 100 mmHg de systolique par injection de vasodilatateurs (Nicardipine: 0.5-1mg)

Défaut d'oxygénation en cours de CEC

Analyse du problème

Du sang « noir » est observé sur la ligne artérielle par le chirurgien, l'anesthésiste ou le perfusionniste.

Un gaz du sang artériel confirme une PaO₂ très basse (inf. à 100 mmHg), inacceptable en CEC

C'est une URGENCE.

La plupart des oxygénateurs à membrane génère des PaO₂ supérieures à 200mmHg avec un ratio V/Q = 0.6.

La SvO₂ est inférieure à 70%, la capnographie est basse ou nulle.

Signes associés : fuite de sang par l'évent gazeux de l'oxygénateur, hémolyse.

Etiologies possibles

Défaut d'héparinisation

Défaut d'arrivée de fluides médicaux vers l'oxygénateur

Oxygénateur : le défaut est rare, 8,7 % des cas dans cette situation

Patient : obésité, insuffisance de profondeur d'anesthésie ou de curarisation en CEC normothermique, exceptionnellement : hyperthermie maligne

Conduite à tenir

Mettre la FiO₂ à 100% et le débit de CEC au maximum des possibilités de la canule aortique Vérifier la température du patient : hyperthermie ?

Rapprocher l'obus d'oxygène de secours fixé, non branché à l'arrière du ventilateur

Si possible envisager la reprise de l'éjection vers l'artère pulmonaire et de la ventilation du patient

Envisager un arrêt rapide de la CEC, en particulier au début et à la fin de l'intervention

Inspecter la ligne des fluides médicaux de la prise murale à l'oxygénateur à la recherche d'une fuite (connexion murale, à l'oxygénateur, au filtre bactérien dont le sens de fonctionnement doit être respecté)

Refroidir le patient

S'assurer de la profondeur de l'anesthésie (BIS, réinjection systématique), de la curarisation (monitorage, réinjection systématique)

En final, après contact avec un cardio-anesthésiste sénior, envisager le changement de l'oxygénateur.

Difficulté de réchauffement après hypothermie

Analyse du problème

L'arrêt de la CEC peut être envisagé à partir de 35°C vésical.
Réchauffer davantage allonge inutilement la durée de CEC.
Les patients corpulents sont plus difficiles à réchauffer.

Etiologies possibles

Patient obèse
CEC hypothermique de longue durée
Mesure de température non valide (sonde déplacée, accidentée...)

Conduite à tenir

Il est **IMPERATIF** de respecter les gradients de 10°C entre la température de l'injectat et la température du patient (température CEC = température patient + 10°C)

Ne pas dépasser des températures d'injectat supérieures à 38°C-38,5°C

Essayer de perfuser avec une PA.CEC entre 40 et 50 mmHg avec un Q.CEC maximum selon la taille de la canule aortique.

Si besoin utiliser un vasodilatateur: nicardipine en perfusion continue

Se mettre en assistance avec éjection ventriculaire et reprendre la ventilation.

S'assurer d'un hématoците entre 25 et 30%.

Approfondir l'anesthésie (BIS inférieur à 50).

Curarisation optimale : vérifier par monitoring.

Poser une sonde de température supplémentaire pour confirmer l'hypothermie.

Hémolyse grave en CEC

Analyse du problème

Survenue d'une diurèse à urines foncées en cours de CEC (rouge à noirâtre). Il faut éliminer une hématurie qui est rare, le plus souvent due à un sondage vésicale difficile.

Confirmer par une mesure de l'hémoglobinémie et une diminution de l'hématocrite.

Etiologies possibles

Utilisation à haut débit des aspirateurs de récupération (chirurgie à cœur battant, ex : tricuspide)

Présence d'agglutinines froides

Erreur transfusionnelle

Conduite à tenir

Respecter les mesures nécessaires en cas d'agglutinines froides dépistées en préopératoire

Contrôler le groupe sanguin avant de transfuser des culots globulaires

Entraîner la diurèse avec du furosémide en bolus, ou en perfusion continue

En post opératoire, surveiller la fonction rénale, la survenue d'une insuffisance rénale aigue. Une épuration extra rénale peut être nécessaire.

Thrombose d'oxygénateur

Analyse du problème

La thrombose d'oxygénateur doit être évoquée devant :

- Un défaut d'oxygénation en cours de CEC (voir fiche)
- Une résistance à l'héparinisation en cours de CEC (voir fiche)
- L'apparition de caillots dans le réservoir ou dans la membrane d'oxygénation
- Une augmentation des pressions transmembranaires, si elles sont mesurées.

ATTENTION, une augmentation des pressions en début de CEC n'est pas un signe de thrombose (agglutination transitoire des plaquettes).

Etiologies possibles

La plus fréquente est l'insuffisance ou **l'absence d'héparinisation** :

- Héparine injectée en dehors de l'oreillette droite.
- Reprise en CEC d'assistance après injection de protamine.
Omission de réinjection d'héparine (cause la plus rapportée)

La mesure de l'ACT est une **obligation** avant la mise en route de la CEC

Conduite à tenir

Mettre la FiO₂.CEC à 100%

Augmenter le Q.CEC au maximum des possibilités de la canule aortique

Réinjecter une dose complète d'héparine (300 UI /kg), reconstrôler l'ACT

Selon le temps opératoire envisager un arrêt de la CEC

Refroidir le patient pour une hypothermie profonde

Rapprocher l'oxygénateur de secours

En dernier recours, il faut changer l'oxygénateur.

Rupture de corps de pompe

Analyse du problème

C'est un accident rare, de gravité extrême conduisant à l'impossibilité de poursuite de la perfusion

Le diagnostic est fait sur l'apparition d'une fuite +/- importante dans le stator de la pompe artérielle

Etiologies possibles

- CEC de très longue durée (supérieure à 6h) avec fissuration du corps de pompe
- Occlusivité trop importante du corps de pompe
- Plus exceptionnellement rapportée, la présence d'un corps étranger qui endommage le tubing (lame de bistouri !)

Conduite à tenir

Prévention : éviter de stocker des objets dangereux à proximité du corps de pompe artériel

Fuite minime : Vérifier si la CEC peut être arrêtée rapidement en début ou fin de chirurgie

- Diminuer le Q.CEC et la pression de perfusion pour limiter la rupture
- Augmenter la FiO₂ à 100% et le rapport V/Q à 1
- Approcher le matériel de secours : circuit de CEC, pompe artérielle

- Envisager une réparation de fortune (déplacement et raccourcissement du corps de pompe de quelques cm, occlusion de la fuite par Opsite® ...)

Si le changement de corps de pompe est décidé, entreprendre la mise en hypothermie.

Avant la reprise de la CEC, **ne pas oublier de débuller la ligne artérielle.**

Fuite massive par rupture totale du corps de pompe : il faut changer le plus rapidement possible le corps de pompe. A la reprise de la CEC, discuter une hypothermie modérée à 30-32°C pour protection cérébrale. Vérifier l'absence d'acidose. Un EEG est pratiqué en urgence

Déconnexion de ligne

Analyse du problème

Fuite et possible embolie gazeuse

Perte de volume entraînant diminution du débit et des pressions de perfusion

La rupture de circuit a plusieurs étiologies :

- Effets de cisaillement
- Mécanismes de compression et de rotation de la pompe
- Haute pression et température élevées
- CEC de longue durée
- Déconnexion accidentelle

Prévention

Vérifier toutes les connections pendant le montage du circuit

Les sécuriser avec des colliers (surtout les lignes à hautes pressions)

Vérifier la pression maximum du circuit pendant l'amorçage

Se méfier des lignes en silastic®

S'assurer qu'il n'y a aucun clamp sur la ligne, avant de mettre en fonction une pompe

Surveiller les pressions sur la ligne artérielle. Elles doivent être raccordées à une alarme sonore et d'arrêt de la pompe
L'augmentation de pression précède la déconnection ou rupture de circuit

Examen « clinique » de ligne artérielle : Palpation et mouvement anormal de la ligne

L'équipe doit être entraînée à l'éventualité d'une rupture de ligne +++. Un changement de circuit en urgence peut être nécessaire.

Conduite à tenir

Prévenir l'anesthésiste et le chirurgien.

Arrêter de la CEC

Clamper les lignes artérielle et veineuse de la CEC

Exclure le circuit rompu, le reconnecter (respect de l'asepsie), purger le circuit, reprendre la CEC

Mettre en œuvre les procédures « embolie gazeuse, changement d'oxygénateur »

Bien entendu, il faut au préalable s'assurer qu'une interruption de la chirurgie ne soit pas envisageable, c'est le moindre risque.

Rupture du sinus coronaire

Analyse du problème

Etiologies :

- Lésion directe du sinus coronaire lors de l'insertion de la canule
- Lésions indirectes lors de l'injection de la cardioplégie a pression trop élevée (>50 mm Hg)
- Migration et déplacement de la canule lors de la manipulation du cœur
- Gonflement excessif du ballonnet de la canule
- Reconnaissance tardive de pression élevée dans le sinus coronaire
- Utilisation de dispositif multiperfusion : les orifices sont laissés ouverts par inadvertance, ce qui donne de fausses valeurs de pression.
- Malades âgées et avec un IMC faible.
- Petite taille du sinus coronaire.

Prévention

Insertion atraumatique de la canule

Surveiller l'ECG (risque de TV)

Remplissage adéquat du cœur droit pour aider à palper le sinus coronaire lors de la mise en place de la canule.

Si la pression sinus coronaire est > 30 mm Hg pendant la perfusion : la canule est peut-être trop avancée.

Si la pression dans SC est < 30 mm Hg pendant la perfusion, la canule peut s'être déplacée dans l'OD. Il peut y avoir également une veine cave supérieure gauche méconnue.

Débuter lentement la perfusion tout en surveillant la pression dans le sinus coronaire.

La pression de perfusion doit être de 30 - 40 mm Hg.

Une pression > 50 mm Hg suggère que le sinus coronaire se distend ou que la canule est entrée dans une veine coronaire, ce qui augmente le risque de rupture du sinus coronaire.

Conduite à tenir

Si mise en place difficile, utiliser l'ETO pour vérifier le positionnement.

Vérifier la pression du sinus coronaire avant de débuter la cardioplégie rétrograde.

Toute modification de la pression ou débit doit être signalée au chirurgien.

En cas de rupture avérée du sinus coronaire, une réparation chirurgicale s'impose.

Erreur médicamenteuse

« Les médicaments sont de plus en plus sûrs...et pourtant, les erreurs médicamenteuses sont encore...TROP FREQUENTES »

Analyse du problème

Erreur médicamenteuse : « Omission ou réalisation non intentionnelle d'un acte survenant u cours du processus de soins et impliquant un médicament, qui peut être à l'origine d'un risque ou d'un événement indésirable pour le patient » dictionnaire français de l'erreur médicamenteuse, SFPC, 2006

Effet indésirable : « réaction nocive et non voulue, se produisant aux posologies normalement utilisées chez l'homme pour la prophylaxie, le diagnostic ou le traitement d'une maladie ou pour la restauration, la correction ou la modification d'une fonction physiologique, ou résultant d'un mésusage du médicament » dictionnaire français de l'erreur médicamenteuse, SFPC, 2006

Prévention

Après vérification de la date de péremption, chaque médicament doit être reconstitué et étiqueté au cours d'une seule séquence de gestes par la même personne sans interruption ni changement de lieu.

La mise à disposition de seringues pré-remplies est une sécurité.

Toutes les seringues sont étiquetées: nom du produit, concentration avec un système uniforme d'étiquetage avec si

possible codes couleur ou mieux disposer d'étiquettes à code barre et d'un lecteur optique.

Séparer les médicaments d'anesthésie des médicaments à visée cardio-vasculaires. Ne pas disposer de protamine dans le plateau durant la CEC

Toujours lire le libellé avant une injection.

Toutes les injections et réinjections doivent être communiquées à l'ensemble de l'équipe.

Conduite à tenir

Avertir immédiatement l'équipe médicale : anesthésiste et chirurgiens

Entreprendre les mesures correctives pour corriger l'erreur d'administration

L'essentiel reste la prévention : rigueur de préparation, d'étiquetage, de rangement des seringues dans les plateaux

Les erreurs sont à déclarer, il s'agit d'événement indésirable

Panne Electrique

Analyse du problème

Fréquence : 1 / 1500 CEC avec une morbidité et mortalité très faibles

Différents mécanismes:

- Défaillance du réseau
- Panne du générateur
- Interruption de l'alimentation électrique

Les priorités:

- Rétablir une perfusion CEC
- Contrôler le retour veineux pour maintenir le niveau du réservoir

Prévention

Connaitre le système de secours du bloc opératoire: Onduleur, disjoncteur

Vérifier les prises de charge et connexions à la console

Raccordements sécurisés

Disposer de lampes de secours

Avoir une batterie de secours dans la machine de CEC; elle a une durée limitée (de 30 à 50 minutes) selon le nombre de pompes utilisées :

Les **mesures de sécurité** préconisées au niveau du bloc opératoire doivent être :

- L'identification claire des prises alimentées par onduleur
- L'absence de prises électriques au sol
- Accessibilité des disjoncteurs

Conduite à tenir

Arrêter la pompe et demander de l'aide
Clamper la ligne veineuse (évite de « vider » le patient)
Se faire éclairer si « black-out » total
Utiliser la manivelle de secours sur la pompe principale (rôle du perfusionniste)
Utiliser les manivelles pour les pompes accessoires (un assistant peut le faire)
Eteindre celles équipements électriques qui ne sont pas indispensables

S'il n'est pas possible de rétablir l'alimentation électrique immédiatement, le clampage aortique doit être levé le plus tôt possible (possibilité de chirurgie incomplète)
Vérifiez que la ventilation mécanique est maintenue, sinon passer à la ventilation manuelle avec la machine d'anesthésie
Utiliser un moniteur de transport (ECG, PAM et SpO2)
Apprécier la contractilité cardiaque par contrôle visuel du cœur (ETO non fonctionnelle)

Changement d'oxygénéateur en cours de CEC

Analyse du problème

+++ Il s'agit d'une procédure exceptionnelle +++

Le changement d'oxygénéateur en cours de CEC est **une mesure grave exceptionnelle**.

Toutes les autres solutions auront été envisagées et essayées, colmatage d'une fuite minime (rajout de collier, cire à os ...). L'arrêt de la CEC est préférable si cela est possible, patient normothermique à 35°-37°C, cœur battant pouvant éjecter.

Dans tous les cas, reventiler le patient, mettre la FiO2 ventilateur et CEC à 100%.

Etiologies possibles

Défaillance d'oxygénéateur : oxygénation impossible

Fuite massive de sang provenant de l'oxygénéateur

Fuite dans l'échangeur thermique, de l'eau non stérile passe dans le compartiment sanguin

Membrane poreuse (durée de CEC supérieure à 6h), de l'exsudat apparaît à l'évent gazeux

Conduite à tenir

Avant d'entreprendre un changement d'oxygénéateur en cours de CEC, il faut s'assurer que le défaut lui est imputable

Prévenir le chirurgien, l'anesthésiste et un cardio-anesthésiste sénior de la nécessité de changer l'oxygénateur

Mettre la FiO₂ à 100%

Faire rassembler le matériel nécessaire par l'agent de bloc, l'IADE... en précisant la marque de l'oxygénateur de secours à apporter situé dans le local CEC avec la pompe artérielle de secours.

Entreprendre un refroidissement du patient pour atteindre 20°C vésical.

La procédure technique détaillée du changement d'oxygénateur fait partie des procédures CEC, disponibles sur GED-HUPNVS (CEC).

Fuite sur échangeur thermique

Analyse du problème

La fuite est évoquée par une montée inexplicée du niveau dans le réservoir de l'oxygénateur. De l'eau passe de l'échangeur thermique vers le compartiment sang.

Il y a diminution inexplicée de l'hématocrite, parfois survenue d'une hémolyse (couleur brun foncée des urines)

Etiologies possibles

Rupture du serpentin de l'échangeur thermique

Conduite à tenir

S'assurer qu'il n'y a pas d'aspiration de solution d'irrigation ou de lavage provenant du champ opératoire

S'assurer qu'il n'y a pas ajout par inadvertance de cristalloïdes.

Essayer d'isoler l'échangeur thermique du générateur en déconnectant et obstruant entrée et sortie sur l'oxygénateur

Si la fuite semble importante et que la CEC ne peut être interrompue, il faut envisager un changement d'oxygénateur

Auparavant prévenir le chirurgien, l'anesthésiste et un Cardio-anesthésiste sénior.

Défaillance du mélangeur air/oxygène

Analyse du problème

Le diagnostic est évoqué sur la couleur du sang dans la ligne artérielle (défaut d'apport en O₂)

Celui-ci peut être signalé par le chirurgien, l'anesthésiste ou le perfusionniste

Etiologies possibles

Vérifier toutes les lignes de fluides médicaux, de la prise murale à l'oxygénateur, mais également les pressions d'alimentation (armoire des fluides).

Rechercher une déconnexion, une inversion sur le filtre bactérien.

Attention, un dysfonctionnement du mélangeur air/oxygène est toujours possible.

Conduite à tenir

Mettre la FiO₂ CEC à 100%, augmenter le Q.CEC au maximum des possibilités de la canule aortique (voir abaques perfusionniste).

Rapprocher l'obus d'oxygène fixé non raccordé sur le ventilateur.

Après avoir vérifié que tout est connecté et si forte suspicion de problème d'alimentation centrale ou de dysfonctionnement de mélangeur air/oxygène, sectionner le tubing avant le mélangeur, le raccorder à l'obus d'oxygène sur la sortie « basse pression », délivrer un débit de 5 L/min.

Hyperthermie maligne

Analyse du problème

Survient très exceptionnellement en CEC. Son diagnostic est extrêmement difficile car la température du patient est contrôlée par le perfusionniste ;

Le diagnostic est évoqué par :

- Une hyperthermie (jusqu'à 42°C), la température augmente soudainement. Elle est accompagnée par une baisse de la SvO₂.
- Une hypercapnie
- Une acidose métabolique franche inexpliquée

Ces modifications sont difficilement contrôlables et se reproduisent après traitement durant la CEC

Etiologies possibles

Le terrain : famille « hyperthermie maligne »

Exposition aux halogénés, aux curares dépolarisants (célocurine)

Conduite à tenir

Contrôler la température en refroidissant

Corriger l'acidose et l'hypercapnie :

- FiO₂=100%
- V/Q=1
- Q.CEC au maximum des possibilités de la canule aortique (voir abaques du perfusionniste)

Supprimer tous les circuits ayant reçus des halogénés
(anesthésie, CEC)

Demander le dantroléne, voir la procédure « hyperthermie
maligne » en anesthésie

Injecter 3 mg/kg, augmenter de 1 mg/kg jusqu'à 10 mg/kg

Un flacon contient 20 mg de dantroléne

Contrôler la kaliémie et les gaz du sang

Gestion des situations rares en CEC



CEC et chirurgie de la crosse aortique

Analyse du problème

Il s'agit d'une conduite de CEC pour une chirurgie qui nécessite un geste sur la crosse aortique

Etiologies possibles

Dissection aortique avec la porte d'entrée sur la crosse
Anévrisme de la crosse aortique
Rupture traumatique de l'isthme aortique

Conduite à tenir

Hypothermie profonde à 18°C vésical en vue d'un arrêt circulatoire
Mise en Trendelenburg
Traiter activement l'hyperglycémie par insuline
Protection cérébrale à discuter : thiopental ?, halogénés ?, entourer la tête avec de la glace

Pendant l'arrêt circulatoire, une perfusion antérograde par perfusion de l'artère axillaire ou une perfusion rétrograde par la veine cave supérieure est à discuter. Le débit recommandé est de 500ml/min avec une pression de 25 mmHg. La température d'injectat est de 18°C
Un EEG peut être utile s'il est disponible.

En fin de chirurgie, le réchauffement est envisagé après une période de recirculation froide de 10 min à la température d'hypothermie.

Correction de l'acidose

Début du réchauffement en respectant le gradient injectat / patient de 10°C

Température du patient	Durée de l'arrêt circulatoire autorisée
32°C	< 10 min
28°C	10-15 min
18°C	15-45 min
< 18°C	45-60 min

Durée d'arrêt circulatoire autorisée sans perfusion cérébrale

Mini CEC

La mini circulation-extracorporelle (MECC) est dérivée d'une approche miniaturisée de la circulation extracorporelle standard (CEC), mais avec un circuit prétraité.

Dans le but de mieux moduler l'hémodynamique et de réduire la réponse inflammatoire, la MECC vise à réduire le volume d'amorçage du circuit et la surface de contact air-sang. A cet effet, la longueur des tuyaux est diminuée et le réservoir de cardiectomie supprimé.

Les conséquences:

- Un hémocrite supérieur est atteint, limitant la transfusion sanguine. Il y a moins d'hémodilution et de perte de sang qu'en CEC conventionnelle.
- Une dose plus faible d'héparine est nécessaire avant la MECC (200 UI/kg)
- Le volume d'amorçage de la MECC est de 700 - 800 ml, (2000 ml pour la CEC conventionnelle). Il y a aussi une réduction significative de la surface de contact avec le sang (1.4 - 2 m²) deux à trois fois inférieure par rapport à la CEC conventionnelle
- Pompes centrifuges et système clos sont utilisés.

La **pompe**, de type centrifuge est responsable à la fois du drainage veineux par aspiration et de la propulsion du sang dans l'artère.

Le système est complété par un **oxygénateur**, un **échangeur thermique** et un **filtre**

L'absence de réservoir de cardiectomie nécessite un système permettant l'aspiration du sang du champ opératoire dans un

bac rigide sous vide régulé qui fait office de vase d'expansion et qui est placé en dérivation sur la ligne veineuse.

Pour l'anesthésiste, ce type de circuit a **plusieurs implications pratiques.**

- Maintien d'une précharge normale à élever avant la CEC
- Administration éventuelle de vasopresseurs en début de CEC pour maintenir la pression de perfusion artérielle
- Ajustement constant de la pression et du débit au moyen d'agents vasopresseurs pour maintenir la précharge de la CEC
- L'absence de réservoir et l'utilisation de matériaux biocompatibles pré-héparinés permet de se contenter d'un ACT situé entre 250 et 350 secondes, diminuant le risque de saignement.

Toutefois, la miniaturisation de l'oxygénateur en réduit la surface d'échange, ce qui contraint à maintenir un hématokrite 10% plus élevé qu'en CEC conventionnelle.

Le sang des aspirations est récupéré dans le laveur de globules rouges.

Toutefois, la miniaturisation de l'oxygénateur en réduit la surface d'échange, ce qui contraint à maintenir une Hb \geq 10% plus élevée que dans les circuits de CEC.

La MECC paraît plus sûre dans une équipe entraînée.

CEC et grossesse

Analyse du problème

La CEC doit assurer aussi bien la perfusion de la mère que celle du fœtus. Le risque est élevé pour le fœtus

Etiologies possibles

Chirurgie cardiaque avec CEC pour valvulopathie ou pathologie congénitale se décompensant en cours de grossesse
La CEC n'est pratiquée qu'en dernier recours. Le deuxième trimestre de la grossesse est le moins défavorable

Conduite à tenir

Monitoring du rythme fœtal et de la contraction utérine à prévoir en salle d'opération

- Fréquence normale : 120-160 /min
- **Fréquence inf. à 60 / min = risque fœtal**

Il faut :

- Réchauffer le volume d'amorçage à 37°C pour éviter la bradycardie fœtale
- Augmenter le Q.CEC à 3- 3.2 l / min / m² (selon la possibilité de la canule aortique)
- Avoir une PA.CEC sup. à 65 mmHg
- Maintenir l'hématocrite entre 22-25 %
- Surélever le côté droit pour éviter la compression de la veine cave inférieure par l'utérus

- Pratiquer une CEC en normothermie : 35°C-37°C
- Limiter les cardioplégies potassiques, les récupérer si possible, une canule de sinus coronaire peut permettre la récupération du liquide si une canule atrio-cave est en place
- Eviter la phényléphrine, la dopamine et la noradrénaline qui entraînent une baisse du débit utérin
- Préférer l'éphédrine ou l'adrénaline

Si HTA en cours de CEC, utiliser le nicardipine 0.5-1 mg IVD

CEC et thrombopénie induite par héparine

Analyse du problème

Le terme « thrombopénie induite par héparine (TIH) » est retenu pour qualifier la thrombopénie de type II, qu'elle survienne avec une héparine non fractionnée ou une héparine de bas poids moléculaire. Pour les patients traités par héparine en chirurgie cardiaque, la fréquence est estimée à 5%. Il est important de ne pas méconnaître un diagnostic de TIH et à l'inverse de **ne pas conclure abusivement au diagnostic de TIH**

Le diagnostic biologique est essentiel +++

- Confirmation de la thrombopénie indispensable, urgente
- Si dépistage d'anticorps anti F4P héparine positif, le test d'activation plaquettaire également

➔ Diagnostic de thrombopénie induite par héparine retenu

Etiologies possibles

Traitement par héparine dans les 3 mois précédents. La réintroduction de l'héparine peut être à l'origine d'une TIH

Conduite à tenir

IMPORTANT : La CEC ne sera pratiquée que si l'intervention ne peut être différée

Si la CEC est urgente et ne peut être reportée, l'anticoagulation **sera effectuée par la bivalirudine (Angiox®) IMPERATIF**

Prévenir le laboratoire d'hémostase

Surveillance biologique : La surveillance de l'efficacité du traitement se fait par des prélèvements sanguins effectués

toutes les 15 minutes à remettre en temps réel et en mains propres au technicien du laboratoire d'hémostase.
Noter sur les feuilles d'hémostase l'hématocrite du patient au moment du prélèvement. (Prévoir de nombreux **tubes pédiatriques bleus d'hémostase** déjà étiquetés)

Avant la CEC :

- Bolus IVD 1 mg/kg 10 minutes avant la CEC
- Débuter la perfusion continue 2,5 mg/kg/h
- Dans le circuit de CEC : 50 mg

Pour débuter la CEC, l'ACT **doit être au moins à 2.5 x temps de base**. Contrôler la bivalirudinémie par un prélèvement effectué 10 min après l'injection

- **Bivalirudinémie souhaitée entre 10 et 15 µg/ml**
- Si bivalirudinémie ≥ 10 µg/ml → départ en CEC
- Si bivalirudinémie < 10 µg/ml → bolus de 0,25 mg/kg augmentation du débit de perfusion de bivalirudine de 0,25 mg/kg/h

En cours de CEC: contrôle de bivalirudinémie toutes les 15 min

- Si bivalirudinémie ≥ 15 µg/ml → réduire le débit de perfusion de 0,25 mg/kg/h
- Si bivalirudinémie entre 10 –15 µg/ml → maintenir débit de perfusion
- Si bivalirudinémie < 10 µg/ml → bolus 0,25 mg/kg et augmenter débit de perfusion de 0,25 mg/kg/

Fin de CEC :

Arrêter la bivalirudine 15 minutes avant la fin prévue de la CEC

Si nécessité de reprendre la CEC Après l'arrêt de la CEC :

- Injecter 50 mg de bivalirudine dans le circuit de CEC
- Ne pas retransfuser le sang du circuit même après passage dans le Cell-Saver

CEC et agglutinines froides

Analyse du problème

Réaction auto immune se rencontrant le plus souvent chez des patients de plus de 50 ans, souvent plus, 70-90 ans. Ces patients ont des anticorps réagissant au froid. Leur activation entraîne hémolyse et thrombose in situ (coronaires, artérioles rénales, artères rénales).

En pré opératoire, sont évocateurs une anémie (10g/dl) associée à une acrocyanose au froid.

Une recherche d'agglutinines froides est effectuée, elle précise la température d'agglutination.

Devant une hémolyse, ce diagnostic ne doit être évoqué qu'après avoir éliminé : un défaut d'héparinisation, une incompatibilité transfusionnelle, une utilisation excessive des récupérateurs.

Etiologies possibles

Syndrome myeloprolifératif, maladie de Waldenström
Infection à mycoplasme pneumoniae
Mononucléose infectieuse

Conduite à tenir

En pré opératoire : prévoir une plasmaphérèse si la température de CEC doit être inférieure à la température d'agglutination.

Maintenir la température du patient au-dessus de la température d'agglutination.

Réchauffer la salle d'opération.

Laisser en fonction matelas chauffant ou convecteur d'air chaud.

Un seuil de 4°C ne pose problème que pour la cardioplégie.

Dans tous les cas, préférer une cardioplégie chaude

La cardioplégie au sang froid est contre-indiquée, il y a risque d'agglutination intra coronaire

Si la cardioplégie froide est jugée *indispensable* par le chirurgien, il faut rincer les coronaires avec 200-300ml de cardioplégie cristalloïde chaude avant d'injecter la cardioplégie cristalloïde froide.

Drépanocytose et CEC

Analyse du problème

La Drépanocytose est une des pathologies d'origine génétique les plus fréquentes.

On estime à environ 6 000 le nombre de patients atteints d'un Syndrome Drépanocytaire Majeur (SDM) résidant en France métropolitaine, avec une concentration importante en Ile de France.

Cette anomalie est responsable des modifications structurelles (fragilisation), et fonctionnelles des hématies (transport de l'oxygène) et de troubles rhéologiques (occlusions vasculaires, ischémie tissulaire, hémolyse).

L'expression clinique de la drépanocytose est une conséquence directe de la présence d'HbS, et s'articule autour de 4 points:

- Une anémie hémolytique chronique qui peut s'acutiser à n'importe quel moment
- Une susceptibilité aux infections bactériennes
- Une vasculopathie notamment cérébrale
- Certaines circonstances cliniques particulières comme l'hypoxie, l'infection, l'acidose, l'hypothermie, l'hypovolémie, la déshydratation, l'ischémie déclenchent une hémolyse aiguë responsable d'anémie profonde.

Conduite à tenir

Evaluation préopératoire :

Elle est multidisciplinaire: hématologue, ETS, cardiologue, interniste, anesthésiste/réanimateur

- Evaluation d'atteintes organiques de la drépanocytose : cardiopathie, HTAP, néphropathie, rétinopathie, neuropathie.
- Transfusion préopératoire selon le taux d'HbS (seulement si HbS > 5%). En diminuant le taux d'hémoglobine S du patient, la transfusion de concentrés globulaires permet de minimiser le risque d'occlusion vasculaire, réduit l'hyperviscosité et améliore la perfusion et l'oxygénation des territoires distaux.
- Hématocrite de > à 30%
- Le sang transfusé doit, si possible, être de conservation <à 5 jours et réchauffé

L'ETS doit être prévenu de la réalisation de la CEC

Le risque de falciformation est faible en CEC, pour autant que la viscosité soit normale, que la perfusion périphérique et l'oxygénation soient adéquates, que l'acidose soit absente.

CEC de réchauffement après hypothermie accidentelle

Analyse du problème

La demande de CEC de réchauffement d'une hypothermie accidentelle est exceptionnelle

Il s'agit le plus souvent de noyade hivernale chez des sujets jeunes. La température centrale est le plus souvent très basse (16°C)

Les taux de succès sont souvent très bas

L'évolution dépend du pronostic cérébral et des pathologies associées

Etiologies possibles

Noyade hivernale

Conduite à tenir

Prévoir une CEC d'assistance type ECMO veino-veineuse ou veino-artérielle.

Héparinisation 150-200 UI / kg

L'oxygénateur permet le réchauffement et la suppléance pulmonaire (poumon de noyade)

Réchauffer le « priming » à la température d'hypothermie du patient, pas au-delà.

Le réchauffement doit être lent (4°C / heure) en respectant les gradients, ceci doit permettre un réchauffement uniforme.

Corriger l'acidose métabolique qui est constante.

Pratiquer un bilan sanguin : gaz du sang, ionogramme, troponine ...

La défibrillation est le plus souvent spontanée à 32°C.

Dans de rares cas, l'existence d'une dilatation ventriculaire (confirmée par ETO) et l'absence de défibrillation peut conduire à la sternotomie pour mise en place d'une décharge gauche pendant la phase d'assistance et de récupération myocardique

Réalisé avec la participation

Des professeurs P. MONTRAVERS, D. LONGROIS.

Des docteurs D. ENGUERAND, S. PROVENCHERE, H. IBRAHIM, E. SUCCAR, R. RAFFOUL, MP. DILLY, JL. CARRASCO

Des Infirmiers perfusionnistes de l'Hôpital BICHAT Claude Bernard: A. ALOUACHE, F. BERGER, P. FERRARI, B. FRITZ, EM. MANCILLA LOPEZ, L. OMNES, M. PAYEN, R. ZENNER.

Et de F. CHANE LI SEK, B. HOSZMAN, Cadres IADE

Photos : Dr A. COIFFIC, CHU de Bordeaux



ARCOTHOVA
Association d'Anesthésistes Réanimateurs
du COeur, du THOrax, et des VAisseaux

Sous l'égide d'ARCOTHOVA

TERUMO

Avec le soutien financier de la société TERUMO