

# Comment optimiser la pratique de la CEC

*L'avis du perfusionniste*

Rougier Nicolas — Sorbier Christelle — Perfusionniste  
Bloc de Chirurgie cardiaque  
Hôpital Haut-Lévêque, CHU de Bordeaux — 2024

## Introduction

*Une CEC = un travail d'équipe*

- Partage de connaissances : chirurgien, anesthésiste et perfusionniste
- Approfondir des domaines spécifiques (simulation)
- Pour les perfusionnistes : DU et Master 2 à la Sorbonne
- Chacun a ses contraintes, mais un but commun : le patient
- Pour chaque cas, le perfusionniste se pose une multitude de questions afin de préparer la CEC

## Les questions à se poser

*Avant chaque CEC*

- 01** **Quel type de chirurgie ?**  
*Sternotomie classique vs mini-sterno vs thoraco-vid e*
- 02** **Quel est le profil du patient ?**  
*Patients complexes ++, RVAO ou PAC simples plus rares*
- 03** **Quelle conduite à tenir ?**  
*Adaptation du protocole au cas individuel*
- 04** **Quels moyens mettre en œuvre ?**  
*Matériel, circuit, monitoring*
- 05** **  quoi doit-on s'attendre ?**  
*Anticipation des difficultés*

## Objectifs

*Ce que recherche le perfusionniste*



PARTIE 1

# La chirurgie

*Adapter la CEC au type d'intervention*

## Pontages aorto-coronariens

- Luxation PL — retour veineux à surveiller
- Protection myocardique : cardioplégie antérograde, rétrograde, débit cardioplégie
- Cœur battant : CEC d'assistance

## Remplacements de valves

### Aortique

RAC, IA — attention cardioplégie, gestion de la décharge gauche

### Mitrale

RM, IM, double canulation veineuse, VAVD, test de la plastie, volume supplémentaire ⇒ hémofiltration ?

### Tricuspide

Avec ou sans clampage, rythme régulier, caves laquées, drainage +++, pas d'ouverture valve aortique

### Plastie mitrale vidéo-assistée

Endoclamp, drainage veineux actif, insufflation CO<sub>2</sub>, hémofiltration avec cardioplégie cristalloïde ?

## Chirurgie de la crosse

- ▶ Canulations multiples
- ▶ Montage spécifique
- ▶ Arrêt circulatoire, hypothermie
- ▶ Monitoring renforcé
- ▶ Gestion du saignement massif
- ▶ Intervention de Tirone David : troubles du rythme, chirurgie longue, gestion K<sup>+</sup>

## Endocardites & autres chirurgies

### Endocardites

- ▶ Contexte infectieux
- ▶ Inflammation

### Autres

- ▶ Cœur artificiel : LVAD (attention fonction droite), BIVAD
- ▶ Transplantation : chirurgie longue, reperfusion jambe (petits gabarits / canulation fémorale), durée d'assistance, sortie sous ECMO ?
- ▶ Reprises : canulation fémorale ? matériel en salle ?

PARTIE 2

# Le patient

Antécédents, traitements & anesthésie

## Antécédents du patient

Éléments à recueillir

### HTA

Physiologie avant et pendant CEC, gestion des médicaments vasoactifs

### Vasculaire

AVC, AIT, AOMI, résultats Doppler MI, TSA, objectif PAM ?

### Diabète

Équilibre glycémique

### IRC

Créatinine, potassium, priming, hémofiltration, PAM, débit, Ht, protocole GIK

## Antécédents — examens complémentaires

### Cancer

Radiothérapie (canulation fémorale ?), adhérences, saignement

### Bilan sanguin

Hématocrite, protidémie, choix du priming

### Coronarographie

Étendue des sténoses, tronc commun, débit/pression cardioplégie

### Échographie

FE, dilatation des cavités, hypokinésie, HTAP, sevrage, monitoring, ECLS

## Traitement & Anesthésie

### Traitement

- Diurétique : Ht surévaluée, calcul dilution priming, commande de produits sanguins, macromolécules
- IEC : variations hémodynamiques
- Anticoagulant : saignement

### Anesthésie

- Type d'anesthésie : OFA → gestion PAM peut être plus complexe
- Type de chirurgie : caves « laquées » sur les mitrales, attention à la VVC
- Remplissage avant la CEC

PARTIE 3

# Guidelines CEC 2024

Recommandations européennes EACTS / EACTA / EBCP

## Recommandations européennes 2024

European Journal of Cardio-Thoracic Surgery

- Publiées par trois sociétés savantes européennes : EACTS, EACTA et EBCP
- Plus de 100 recommandations pratiques sur la CEC en chirurgie cardiaque adulte
- Premières recommandations conjointes EACTS / EACTA / EBCP
- Évaluation de l'impact sur les résultats patients : prochaine étape à mener dans les pays européens

## Niveaux de preuve & classes de recommandation

### Niveaux de preuve

- A** Données issues de plusieurs essais cliniques randomisés ou méta-analyses
- B** Données issues d'un essai randomisé ou de grandes études non randomisées
- C** Consensus d'experts et/ou petites études, registres rétrospectifs

### Classes de recommandation

- Cl. 1** Recommandé
- Cl. 2** Doit être considéré
- Cl. 2a** Doit être considéré
- Cl. 2b** Peut être considéré
- Cl. 3** Non recommandé

## Monitoring

Équipement de la machine cœur-poumon

### Recommandé / déjà en place

- Pression cardioplogie sur tous les patients
- Capteur de niveau
- Enregistrement des données
- Maintenance de l'équipement
- Détecteur de bulles (pas présent dans tous les centres)

Recommendations for use of heart-lung machine hardware	Class <sup>a</sup>	Level <sup>b</sup>	Ref <sup>c</sup>
Electronic automated data recording of perfusion parameters is recommended in a perfusion programme for further evaluation and risk stratification.	I	B	[33, 99, 100]
It is recommended that the perfusionist collects data concerning the conduct of perfusion via a clinical registry or database and uses such data to actively participate in institutional and departmental quality assurance and improvement programmes.	I	B	[31, 101, 102]
The support of artificial intelligence in data collection and analysis may be considered in relation to the CPB procedure.	IIb	C	[109, 111]

Recommendations	Class <sup>a</sup>	Level <sup>b</sup>	Ref <sup>c</sup>
It is recommended that blood flow going to the patient is monitored by ultrasonic measurement of aortic flow.	I	C	-
It is recommended that pressure monitoring devices be used in the arterial line (per- and postoperative) and in the right ventricle (per- and postoperative).	I	C	-
Continuous regional arterial blood flow monitoring is recommended.	I	C	-
Measurement of blood gas values at regular intervals or a continuous blood gas measurement is recommended during CPB.	I	B	[98, 103]
Measurement of blood gas values at regular intervals or a continuous blood gas measurement is recommended during CPB.	I	C	-
It is recommended that a minimum of three oxygenators be included in the perfusion circuit, including venous during CPB, and in the bypass circuit.	I	C	-

### À développer

- Débitmètre obligatoire sur pompes à galets
- Pression pré- et/ou post-oxy (utile en canulation périphérique ou canule droite dans l'aorte)
- Température en continu
- GDS artériels continus ? coût et disponibilité du matériel

Recommendations for standards of monitoring during cardiopulmonary bypass	Class <sup>a</sup>	Level <sup>b</sup>	Ref <sup>c</sup>
Electronic automated data recording of perfusion parameters is recommended in a perfusion programme for further evaluation and risk stratification.	I	B	[33, 99, 100]
It is recommended that the perfusionist collects data concerning the conduct of perfusion via a clinical registry or database and uses such data to actively participate in institutional and departmental quality assurance and improvement programmes.	I	B	[31, 101, 102]
The support of artificial intelligence in data collection and analysis may be considered in relation to the CPB procedure.	IIb	C	[109, 111]

## Patient Data Management Systems

Bases de données & amélioration de la qualité

- Bases de données type Connect de LivaNova ou équivalents
- Attention à la compatibilité avec le réseau informatique des hôpitaux
- Permet l'enregistrement automatisé des paramètres de perfusion
- Participation à des registres et programmes qualité institutionnels

Recommendations	Class <sup>a</sup>	Level <sup>b</sup>	Ref <sup>c</sup>
Electronic automated data recording of perfusion parameters is recommended in a perfusion programme for further evaluation and risk stratification.	I	B	[33, 99, 100]
It is recommended that the perfusionist collects data concerning the conduct of perfusion via a clinical registry or database and uses such data to actively participate in institutional and departmental quality assurance and improvement programmes.	I	B	[31, 101, 102]
The support of artificial intelligence in data collection and analysis may be considered in relation to the CPB procedure.	IIb	C	[109, 111]

## Canulation / Drainage

- Discussion chirurgien / perfusionniste (canule coudeée ou droite)
- Adapter la canule au poids et à la taille du patient
- VAVD possible, attention aux microbulles et à l'hémolyse => monitoring de la pression ligne veineuse
- Échographie aortique avant canulation

Recommendations	Class*	Level <sup>†</sup>	Ref <sup>‡</sup>
It is recommended that there is a preoperative agreement between the perfusionist and surgeon on the choice of the size and type of venous and arterial cannula, as well as to ensure an adequate and safe cannula return and an appropriate arterial flow based on the needs of the patient and the procedure.	I	C	
Dynamic ultrasonography may be considered to detect the yield of the cannulation and to ensure an adequate cannula return to reduce the incidence of stroke occurring during cardiopulmonary bypass.	IIb	B	[24, 198]

Recommendations	Class*	Level <sup>†</sup>	Ref <sup>‡</sup>
It is recommended that an approved venous reservoir be used for assisted venous drainage.	I	C	
It is recommended that the venous line pressure be monitored when using assisted venous drainage.	I	C	
Excessive negative venous pressures are not recommended due to the deleterious haemolytic effects.	III	B	[234]

## Priming

Stratégie de limitation transfusionnelle

- Rétropriming : stratégie de limitation transfusionnelle
- Installation du circuit pour limiter la quantité de priming
- Choix de la taille des tuyaux
- Priming rétrograde et antérograde recommandé pour réduire les transfusions

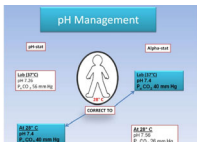
Recommendations	Class*	Level <sup>†</sup>	Ref <sup>‡</sup>
The use of modern low molecular weight starches in priming and non-priming solutions to reduce bleeding and transfusions is not recommended.	III	C	
Priming with and without aprotinin and aprotinin-activated priming are recommended as part of a blood conservation strategy to reduce transfusions.	I	A	[154-156]

Recommendation Table 34. Recommendations for priming volume in the cardiopulmonary bypass circuit

Recommendations	Class*	Level <sup>†</sup>	Ref <sup>‡</sup>
The use of low-molecular-weight starches in priming solutions is not recommended.	III	C	-
Minimizing priming volumes and using autologous priming (retrograde and antegrade) are recommended as part of a blood conservation strategy to reduce transfusions.	I	A	[470, 471]
The routine use of mannitol in the priming solution is not recommended.	III	B	[463, 464]
Maintenance of a normal pH (7.35-7.45) and avoidance of hyperchloraemic acidosis should be considered in order to reduce the risk of postoperative complications.	I	B	[466]
It is recommended that the addition of medications to the pump priming fluid be individualized to the patient and discussed by the clinical team.	I	C	-

## Équilibre acido-basique & électrolytique

- Alpha-stat : GDS interprétés à 37 °C — pas de correction de la température
- pH-stat : GDS interprétés à la température du patient + apport en CO<sub>2</sub>
- Hypothermie légère/modérée : alpha-stat (meilleurs résultats neuro et cognitifs)



Recommendations	Class*	Level <sup>†</sup>	Ref <sup>‡</sup>
Alpha-stat acid-base management should be applied in adult cardiac surgery with moderate to mild hypothermia because neurological and neurocognitive outcomes are improved.	IIa	B	[179-181]
Maintenance of a normal pH (7.35-7.45) and avoidance of hyperchloraemic acidosis should be considered in order to reduce the risk of postoperative complications.	IIa	B	[175]
Magnesium sulphate may be considered preoperatively for prophylaxis of postoperative arrhythmias.	IIb	B	[183-185]

## Anticoagulation

- 300 à 500 UI/kg d'héparine — optimisation : bolus héparine ou ATIII ?
- ACT > 480 s pendant la CEC
- Circuits hépariné + MIECC : ACT 250-300 sans complications thromboemboliques rapportées (à confirmer)
- Hepcon Haemostasis Management System : potentiellement moins de protamine — études multicentriques requises

Recommendations	Class*	Level <sup>†</sup>	Ref <sup>‡</sup>
<b>Heparin management</b> ACT should be during CEB priming and during CEB priming and postoperative care. The ACT target is 470-500 in the last 30 minutes of CEB.	IIa	B	[176, 180]
<b>Protamine management</b> Protamine should be used to reverse heparin-induced anticoagulation and bleeding. The use of protamine should be individualized to the patient and discussed by the clinical team.	I	C	[176]
<b>Alternative anticoagulation</b> Alternative anticoagulants (bivalirudin and heparinase) are not recommended as part of a blood conservation strategy to reduce transfusions. The use of bivalirudin and heparinase should be individualized to the patient and discussed by the clinical team.	III	B	[176, 178]

## Pump flow management

Gestion du débit pompe

- BSA + température : débit cible entre 2,2 et 2,8 L/min/m<sup>2</sup>
- Patient obèse : BSA non optimisée pour la CEC ; surconsommation (endocardite)
- Hypothermie : 1,8 L/min/m<sup>2</sup> avec PAM 80 mmHg ou 3 L/min/m<sup>2</sup> avec PAM 40 mmHg ?
- SVO<sub>2</sub> a minima (dépend de la VO<sub>2</sub> donc du débit + Hb)
- Surveillance : DO<sub>2</sub>, VCO<sub>2</sub>, lactatémie, NIRS

Recommendations	Class*	Level <sup>†</sup>	Ref <sup>‡</sup>
It is recommended that the pump flow rate be determined before initiation of CEB based on the BSA and the planned temperature.	I	C	
The adequacy of the pump flow rate during CEB should be checked based on oxygenation and metabolic parameters (SvO <sub>2</sub> , O <sub>2</sub> ER, NIRS, VCO <sub>2</sub> and lactate).	IIa	B	[209-211]
The pump flow rate should be adjusted according to the arterial oxygen content in order to maintain a minimal threshold of DO <sub>2</sub> under moderate hypothermia.	IIa	B	[195, 202-204]
Pump flow rates may be settled based on low rates in obese patients.	III	B	[205]

## Gestion de la PAM

- Utilisation des vasopresseurs avec modération
- Choix et gestion de l'anesthésie (volatile, IV, OFA...)
- Attention à l'hémodilution
- Cible : PAM > 80 mmHg ou PAM < 50 mmHg à éviter
- Pas de vasoconstricteur uniquement pour atteindre 80 mmHg

Recommendations	Class*	Level <sup>†</sup>	Ref <sup>‡</sup>
It is recommended that the MAP be maintained between 50 and 80 mmHg with vasoconstrictors and fluidation if required, having ensured that the depth of anaesthesia and pump flow rate are sufficient.	I	A	[181, 511]
The use of vasopressin to increase the MAP to values above 80 mmHg during CEB is not recommended.	III	B	[181, 510, 517]
Targeting the MAP during CEB within the limits of individualized cerebral autoregulation data, measured under normotensive conditions before CEB, should be considered whenever the technical and human skills are available.	IIa	A	[222, 519, 520]
It is recommended that vasopressin syndrome during CEB be treated with α1-adrenergic agonists and/or vasopressin.	I	C	[121, 522]
In refractory vasopressin syndrome, alternative drugs (methylene blue or terlipressin) should be considered, alone or in combination.	IIa	B	[122, 523]
Hydrocortisone or angiotensin II may be considered to treat vasopressin syndrome during CEB.	III	C	[124-127]

## Transfusion

Stratégie restrictive mais adaptée

- ▶ Objectif : transfuser peu, oui mais...
- ▶ Tenir compte de la tolérance du patient
- ▶ Index plus élevé ? gêne chirurgicale, choix de canule, durée de CEC
- ▶ Gestion des aspirations
- ▶ Notre expérience : < 7 g/dL compliqué ; 7-8 g/dL si CEC courte et peu de comorbidités

**Recommendations for transfusion management during cardiopulmonary bypass**

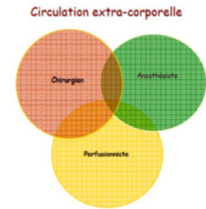
Recommendation	Class <sup>a</sup>	Level <sup>b</sup>	Ref <sup>c</sup>
<b>FFBC transfusions</b>			
It is recommended that FFBC be transfused during CPB if the Hb value is < 6.0 g/dL.	I	C	
For Hb values between 6.0 and 20% FFBC may be transfused based on assessment of the adequacy of tissue oxygenation.*	IIa	B	[24]
FFBC should not be transfused during CPB if the Hb is > 24%.	IIb	C	
<b>FFP transfusions</b>			
It is recommended that aprotinin concentrate be used instead of FFP to treat antithrombin (a) deficiency to improve heparin reversibility.	I	B	[25]-[28]
If aprotinin concentrate is unavailable, FFP should be used instead to treat antithrombin deficiency to improve heparin reversibility.	IIa	C	
FFP should not be used prophylactically during CPB to reduce postoperative blood loss.	IIb	B	[28], [29]

a) Class of recommendation  
b) Level of evidence  
c) Reference  
\*The CO<sub>2</sub> is maintained at >23 mmHg and cerebral oximetry is stable.  
CPB: Cardiopulmonary bypass; FFP: fresh frozen plasma; Hb: haemoglobin; HCT: haematocrit; FFBC: packed red blood cells.

## Travail en collaboration

Communication +++

- ▶ Avec le MAR — gestion des médicaments : noradré, remplissage, sevrage...
- ▶ Avec le chirurgien — le perfusionniste ne voit pas toujours ce qui se passe
- ▶ CEC = partage de connaissances de plusieurs spécialités



## Conclusion

Au quotidien

- 1 Enregistrement des données + dossier patient
- 2 Réduction du priming : choix du circuit, installation, choix de la canule
- 3 Vasopresseurs avec parcimonie (démarrage lent)
- 4 Communication +++
- 5 Surveillance combinée : GDP (VCO<sub>2</sub> + DO<sub>2</sub>), NIRS, GDS continus, SVO<sub>2</sub>
- 6 Transfusion si besoin
- 7 A mettre en lien avec les énormes difficultés actuelles d'approvisionnement (labos)

# Merci de votre attention

Questions ?

Rougier Nicolas Sorbier Christelle — Perfusionniste — Hôpital Haut-Lévêque, CHU de Bordeaux