

Comment optimiser la pratique de la CEC

L'avis du perfusionniste

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

- Partage de connaissance entre le chirurgien, l'anesthésiste et le perfusionniste
- Approfondir ses connaissances dans des domaines plus spécifiques (simulation). Pour les perfusionnistes ==> DU et Master 2 à la Sorbonne
- Chacun a ses contraintes mais doit travailler ensemble dans un but commun: le patient
- Pour chaque cas, le perfusionniste va se poser une multitude de questions afin de préparer la CEC du patient.

Questions

- Quel type de chirurgie? (stéréotomie classique VS mini sterno VS thoraco vidéo)
- Quel est le profil du patient? (patients complexes +++, RVAO ou PAC simplexe disparaissent petit à petit)
- Quelle va être la conduite à tenir pour ce patient?
- Quels moyens va-t-on mettre en œuvre ?
- A quoi doit on s'attendre ?

Objectifs

- Anticiper au mieux les besoins du patient: évaluation
- Établir un « plan match » personnalisé
- Prévoir les éventualités ...

La chirurgie

Pontages

- Luxation PL (retour veineux)
- Protection myocardite: 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 veineuses, 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 assistées: endoclamp, drainage veineux actifs, insufflation CO2, hémodilution avec cardioplégie cristalloïde?

Chirurgie de la crosse

- Canulations multiples
- Montage spécifique
- Arrêt circulatoire, hypothermie
- Monitoring
- Gestion saignement massif
- Tirone David: trouble du rythme, chirurgie longue gestion K+

Endocardites

- Contexte infectieux
- Inflammation

Autres

- Cœur artificiel: LVAD (attention à la fonction droite), BIVAD
- Transplantation (chirurgie longue, reperfusion jambe pour les petits gabarits lors que canulation fémorale), durée d'assistance? Sortie sous ECMO?
- Reprises: canulation fémorale? matériel en salle?

Le patient

Antécédents

- HTA (physiologie avant et pendant CEC gestion des médicaments vasoactifs), AVC, AIT, AOMI, résultats Doppler membre inférieur, TSA, objectif PAM ?
- Diabétique
- IRC: creat, potassium, priming, hémofiltration, PAM, débit, Ht, protocole GIK
- Cancer: radiothérapie (canulation fémorale?), adhérence, saignement
- Bilan sanguin: Hématocrite, protidémie, choix priming
- Coro: étendue des sténoses, tronc commun, à débit/pression cardioplégie
- Écho: FE dilatation cavité, hypokinésie, HTAP, sevrage, monitoring, ECLS

Traitement

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

Anesthésie

- Types 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

Guidelines CEC 2019

Recommandations Européennes sur la CEC adulte



European Journal of Cardio-Thoracic Surgery 00 (2019) 1–42
doi:10.1093/ejcts/ezz267



2019 EACTS/EACTA/EBCP guidelines on cardiopulmonary bypass in adult cardiac surgery

Authors/Task Force Members: Alexander Wahba ^{a,b,*†} (Chairperson) (Norway), Milan Milojevic ^{c,d,*†} (Serbia, Netherlands), Christa Boer  ^e (Netherlands), Filip M.J.J. De Somer  ^f (Belgium), Tomas Gudbjartsson ^g (Iceland), Jenny van den Goor  ^h (Netherlands), Timothy J. Jones  ⁱ (UK), Vladimir Lomivorotov ^j (Russia), Frank Merkle  ^k (Germany), Marco Ranucci  ^l (Italy), Gudrun Kunst ^{m,*†} (Chairperson) (UK) and Luc Puis  ^{n,*†} (Chairperson) (Belgium)

L'European Journal of Cardio-Thoracic Surgery vient de publier les recommandations sur la CEC en chirurgie cardiaque adulte, élaborées par **trois sociétés savantes Européennes** : l'European Association for Cardio-Thoracic Surgery, l'European Association of Cardiothoracic Anaesthesiology et l'European Board of Cardiovascular Perfusion.

Ce texte énumère plus de **100 recommandations** pratiques au sujet des CEC en chirurgie cardiaque adulte. Il s'agit des premières recommandations EACTS/EACTA/EBCP concernant la CEC. Pour les auteurs, l'évaluation de l'impact de ces lignes directrices sur les résultats des patients après une chirurgie cardiaque sera la prochaine étape à réaliser rapidement dans les différents pays européens.

a « données dérivées de plusieurs essais cliniques randomisés ou méta-analyse »

b « données dérivées d'un essai clinique randomisé dérivé ou de grandes études non randomisées »

c « le consensus des opinions d'experts et / ou de petites études, des registres d'études rétrospectives »

Table 1: Levels of evidence

Level of evidence A	Data derived from multiple randomized clinical trials or meta-analyses.
Level of evidence B	Data derived from a single randomized clinical trial or large non-randomized studies.
Level of evidence C	The consensus of expert opinion and/or small studies, retrospective studies, registries.

Class 1 recommandé

Class 2 et 2a doit être considéré

Class 2b peut être considéré

Class 3 non recommandé

Table 2: Classes of recommendations

Classes of recommendations	Definition	Suggested wording to use
Class I	Evidence and/or general agreement that a given treatment or procedure is beneficial, useful and effective.	Is recommended/is indicated
Class II	Conflicting evidence and/or a divergence of opinion about the usefulness/efficacy of the given treatment or procedure.	
Class IIa	Weight of evidence/opinion is in favour of usefulness/efficacy.	Should be considered
Class IIb	Usefulness/efficacy is less well established by evidence/opinion.	May be considered
Class III	Evidence/general agreement that the given treatment/procedure is not useful/effective and may sometimes be harmful.	Is not recommended

Monitoring

Recommendations for use of heart-lung machine hardware			
Recommendations	Class ^a	Level ^b	Ref ^c
It is recommended that pressure monitoring devices are used on the arterial line and cardioplegia delivery systems during CPB.	I	C	
A bubble detector is recommended during CPB procedures on all inflow lines.	I	C	
It is recommended to use a level sensor during CPB procedures utilizing a (hard-shell) reservoir.	I	C	
It is recommended to have backups for vital systems of the heart-lung machines available at all times.	I	C	
It is recommended to have a maintenance plan for CPB equipment.	I	C	

Détecteur de bulles pas présent dans tous les centres

Pression cardioplégie sur tous les patients

Capteur de niveau

Enregistrements des données

Maintenance de l'équipement

Recommendations for standards of monitoring during cardiopulmonary bypass			
Recommendations	Class ^a	Level ^b	Ref ^c
It should be considered that pump flow is confirmed by ultrasonic measurement on the arterial line.	Ila	C	
Continuous arterial line pressure monitoring (preoxygenator and postoxygenator) in the CPB circuit is recommended.	I	C	
Continuous oxygenator arterial outlet temperature monitoring is recommended.	I	C	
It is recommended to continuously monitor SvO ₂ and HCT levels during CPB.	I	B	[22, 23]
Monitoring of blood gas analyses through regular intervals or continuous observation is recommended during CPB.	I	C	
^a Class of recommendation. ^b Level of evidence. ^c References. CPB: cardiopulmonary bypass; HCT: haematocrit; SvO ₂ : mixed venous oxygen saturation.			

Debimètre devrait être obligatoire sur les pompes à galets

Pression pré et/ou post oxy (très utile lorsque de canumation périphérique ou canaule droite dans l'aorte)

Température en continue

GDS art continu ? Coût et disponibilité du matériel

Patient data management systems ans quality improvement

Bases de données type Connect de Live Nova
ou équivalent chez les autres labo.

Attention compatibilité réseau informatique
des Hôpitaux.

Recommendations for data collection and quality improvement

Recommendations	Class ^a	Level ^b	Ref ^c
Electronic automated data recording of perfusion parameters should be considered in a perfusion programme.	Ila	B	[17, 43, 46]
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	[15, 47, 48]

^aClass of recommendation.

^bLevel of evidence.

^cReferences.

Canulation / Drainage

- Discussion chirurgien/perfusionniste (coudée, droite).
- Adapter canule poids taille patient
- VAVD possible mais attention aux risques de microbulles et hémolyse ==> monnitorage pression ligne veineuse?
- Echographie aortique avant canulation

Recommendations for configuration and cannulation strategies

Recommendations	Class ^a	Level ^b	Ref ^c
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 cannulas in order to provide an adequate and safe venous return and an appropriate arterial flow tailored to the needs of the patient and the procedure.	I	C	
Epiaortic ultrasonography may be considered to detect the plaque of the ascending aorta before aortic cannulation to reduce the incidence of stroke.	IIb	B	[58, 59]

^aClass of recommendation.

^bLevel of evidence.

^cReferences.

Recommendations for use of assisted venous drainage

Recommendations	Class ^a	Level ^b	Ref ^c
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	[236]

^aClass of recommendation.

^bLevel of evidence.

^cReferences.

Priming

- Rétropriming ==> stratégie limitation transfusionnelle
- Installation circuit pour limiter la quantité de priming, choix taille tuyau

Recommendations for priming volume in the cardiopulmonary bypass circuit

Recommendations	Class ^a	Level ^b	Ref ^c
The use of modern low-molecular-weight starches in priming and non-priming solutions to reduce bleeding and transfusions is not recommended.	III	C	
Retrograde and antegrade autologous primings are recommended as part of a blood conservation strategy to reduce transfusions.	I	A	[154–156]

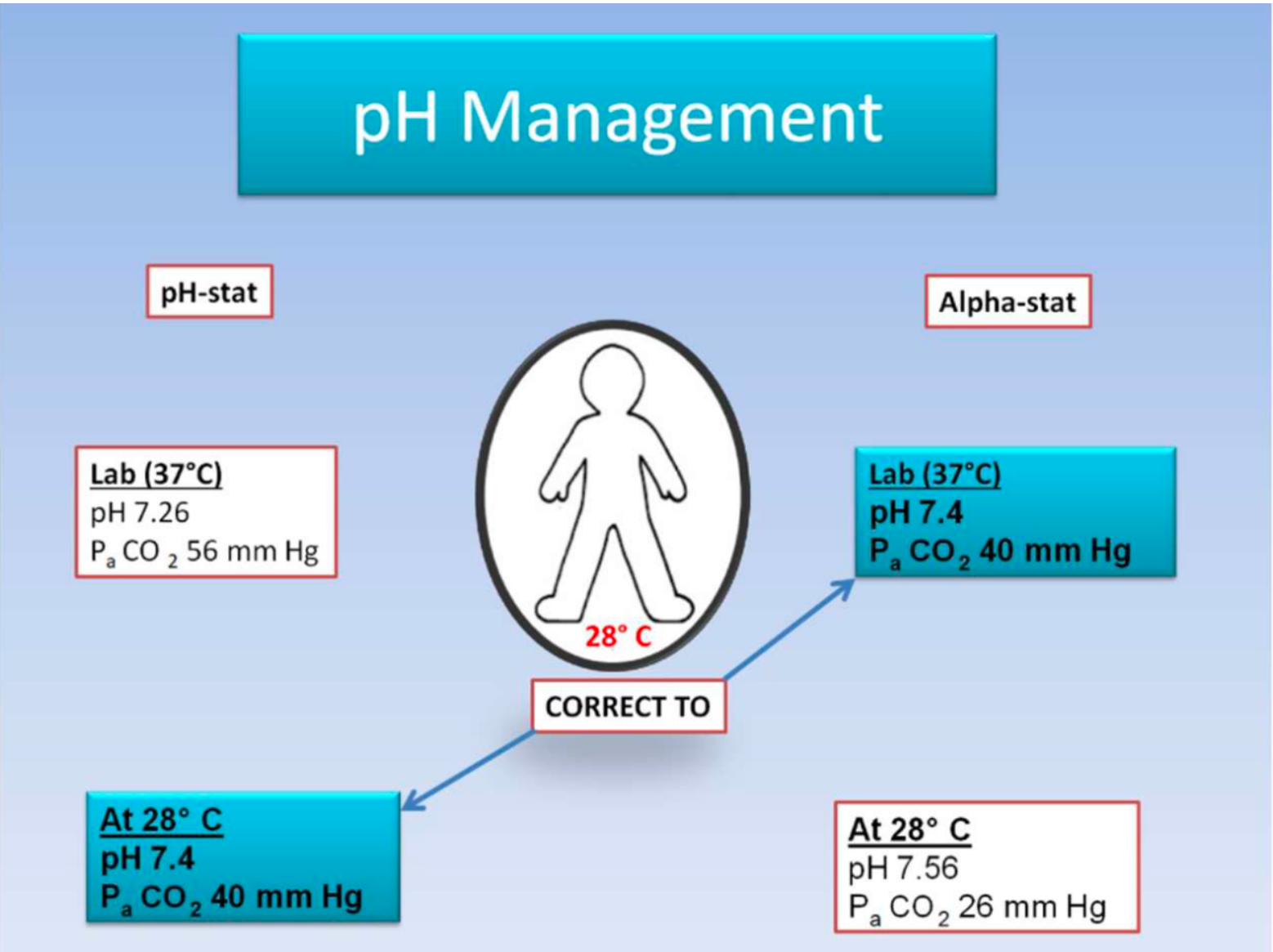
^aClass of recommendation.

^bLevel of evidence.

^cReferences.

Acid base & electronic management

- Alpha stat: interprétation GDS à 37° ==> pas de correction de la température corporelle du patient
- pH Stat: interprétation GDS à la température du patient. Apport en CO2 dans les GDS.
- Hypothermie légère/modérée alfa stat car résultats neurologiques et cognitifs améliorés



Recommendations for acid-base balance and electrolyte management

Recommendations	Class ^a	Level ^b	Ref ^c
Alpha-stat acid-base management should be applied in adult cardiac surgery with moderate to mild hypothermia because neurological and neurocognitive outcomes are improved.	Ila	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.	Ila	B	[177]
Magnesium sulphate may be considered perioperatively for prophylaxis of postoperative arrhythmias.	Ilb	B	[183-185]

^aClass of recommendation.

^bLevel of evidence.

^cReferences.

Anticoagulation

- 300 à 500 UI/Kg
- Optimisation? (Bolus heparine ou ATIII)
- ACT 480 during CPB
- Études: circuit avec héparine sur pontages avec act 250-300 pas de complication thromboembolique. Si on associe MiECC c’est encore mieux. Cependant des recherches supplémentaires sont nécessaires.
- Hepcon Haemostasis Management System? Pas de différences majeures, potentiellement une utilisation moins importante de la protamine mais étude multicentrique encore nécessaire pour prouver une réelle efficacité de la gestion individuelle de l’héparine.

Recommendations for periprocedural anticoagulation management

Recommendations	Class ^a	Level ^b	Ref ^c
Heparin management			
ACT above 480 s during CPB should be considered in CPB with uncoated equipment and cardiotomy suction. The required target ACT is dependent on the type of equipment used.	Ila	C	
Individualized heparin and protamine management should be considered to reduce postoperative coagulation abnormalities and bleeding complications in cardiac surgery with CPB.	Ila	B	[165, 166, 169]
In the absence of individual heparin dosing tools, it is recommended that ACT tests be performed at regular intervals based on institutional protocols, and heparin doses have to be given accordingly.	I	C	
Protamine management			
Protamine overdosing should be avoided in order to reduce postoperative coagulation abnormalities and bleeding complications in cardiac surgery with CPB.	Ila	B	[172]
Alternative anticoagulation			
In patients with contraindications to heparin and/or protamine usage and in need of an operation requiring CPB, anticoagulation with bivalirudin should be considered.	Ila	B	[174, 176]
In patients with contraindications to heparin and/or protamine usage, in need of an operation requiring CPB and significant renal dysfunction, anticoagulation with argatroban may be considered.	IIb	C	

^aClass of recommendation.
^bLevel of evidence.
^cReferences.
ACT: activated clotting time; CPB: cardiopulmonary bypass.

Pump flow management

- Utilisation BSA et température pour avoir un débit entre 2.2 / 2.8

Problèmes:

patient obèse donc BSA non optimisé pour la CEC, surconsommation (endocardite)

- Hypothermie?
- 1,8L/min/m2 avec 80 mmHg PAM ou 3L/min/m2 et 40 mmHg PAM?
- SVO2 a minima (dépend VO2 donc débit + Hb)
- DO2, VCO2, lactatémie, NIRS

Recommendations for pump flow management during CPB

Recommendations	Class ^a	Level ^b	Ref ^c
It is recommended that the pump flow rate be determined before initiation of CPB based on the BSA and the planned temperature.	I	C	
The adequacy of the pump flow rate during CPB should be checked based on oxygenation and metabolic parameters (SvO ₂ , O ₂ ER, NIRS, VCO ₂ and lactates).	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 ₂ under moderate hypothermia.	IIa	B	[199, 202–204]
Pump flow rates may be settled based on lean mass in obese patients.	IIb	B	[200]

^aClass of recommendation.

^bLevel of evidence.

^cReferences.

BSA: body surface area; CPB: cardiopulmonary bypass; DO₂: oxygen delivery; NIRS: near-infrared spectroscopy; O₂ER: oxygen extraction ratio; SVO₂: mixed venous oxygen saturation; VCO₂: carbon dioxide production.

Gestion PAM

Recommendations for control of mean arterial blood pressure during cardiopulmonary bypass			
Recommendations	Class ^a	Level ^b	Ref ^c
It is recommended to adjust the MAP during CPB with the use of arterial vasodilators (if MAP >80 mmHg) or vasoconstrictors (if MAP <50 mmHg), after checking and adjusting the depth of anaesthesia and assuming sufficiently targeted pump flow.	I	A	[186, 187]
The use of vasopressors to force the MAP during CPB at values higher than 80 mmHg is not recommended.	III	B	[186, 191, 199]
It is recommended that vasoplegic syndrome during CPB be treated with α 1 adrenergic agonist vasopressors.	I	C	
In patients with vasoplegic syndrome refractory to α 1-adrenergic agonist vasopressors, alternative drugs (vasopressin, terlipressin or methylene blue) should be used, alone or in combination with α 1-agonists.	IIa	B	[194, 196, 197]
Hydroxocobalamin may be used to treat vasoplegic syndrome during CPB.	IIb	C	

^aClass of recommendation.
^bLevel of evidence.
^cReferences.
CPB: cardiopulmonary bypass; MAP: mean arterial pressure.

- Utilisation vasopresseurs modérée
- Choix et gestion de l’anesthésie (anesthésie volatile ou IV, OFA ...)
- Attention hémodilution
- PAM>80 mmHg PAM<50 mmHg
- Pas vasoconstricteur pour avoir absolument MAP à plus de 80mmHg

Transfusion

- Objectif: pas ou peu transfuser oui mais ?
- Tolérance du patient
- Index plus élevé ? (Gêne chirurgicale, choix canule, durée de la CEC).
- Gestion des aspirations
- Notre expérience: inférieur a 7g c'est compliqué.
Entre 7 et 8g si CEC courte patient avec peu comorbidité

Recommendations for transfusion management during cardiopulmonary bypass

Recommendations	Class ^a	Level ^b	Ref ^c
PRBC transfusions			
It is recommended that PRBCs be transfused during CPB if the Hb value is <6.0 g/dl.	I	C	
For HCT values between 18% and 24%, PRBCs may be transfused based on an assessment of the adequacy of tissue oxygenation. ^d	IIb	B	[243]
PRBCs should not be transfused during CPB if the HCT is >24%.	III	C	
FFP transfusions			
It is recommended that antithrombin concentrate be used instead of FFP to treat antithrombin deficiency to improve heparin sensitivity.	I	B	[245-247]
If antithrombin concentrate is unavailable, FFP should be considered to treat antithrombin deficiency to improve heparin sensitivity.	IIa	C	
FFP should not be used prophylactically during CPB to reduce perioperative blood loss.	III	B	[248, 249]

^aClass of recommendation.

^bLevel of evidence.

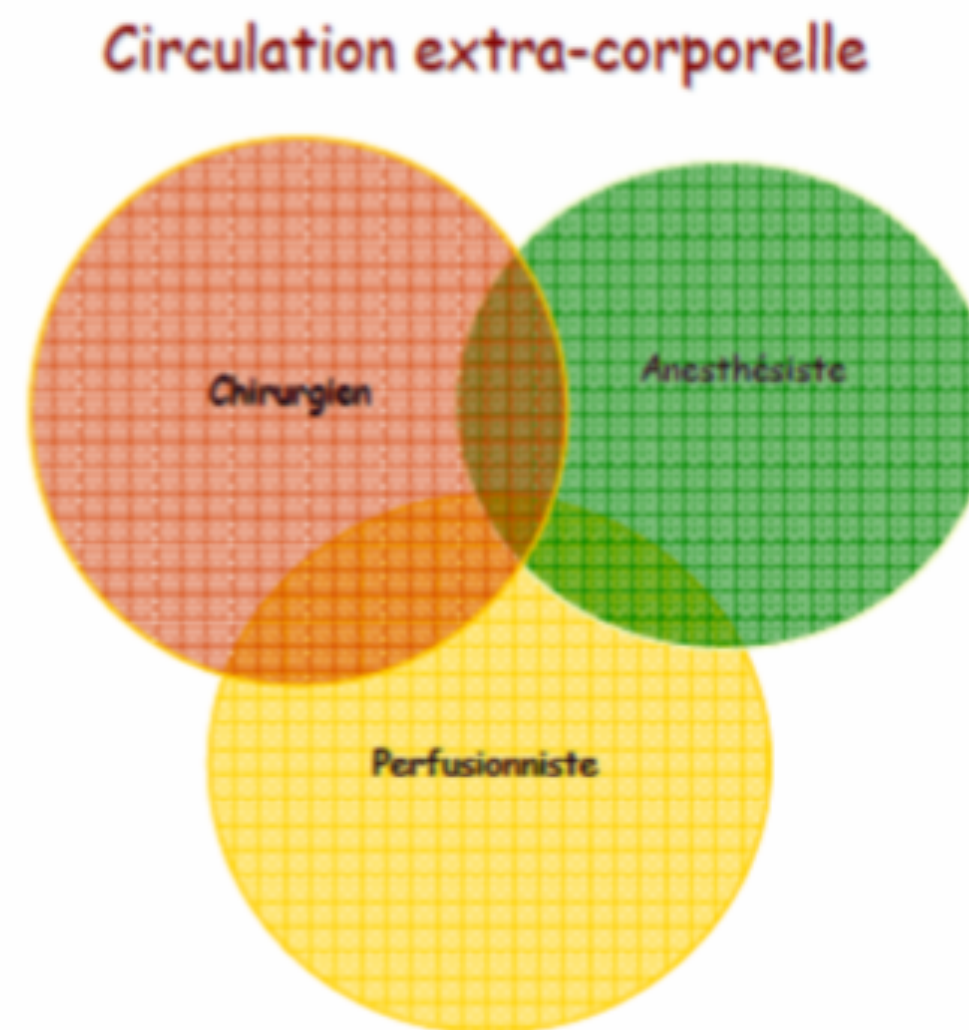
^cReferences.

^dThe DO₂ is maintained at >273 ml/min/m² and cerebral oximetry is satisfied.

CPB: cardiopulmonary bypass; FFP: fresh frozen plasma; Hb: haemoglobin; HCT: haematocrit; PRBCs: packed red blood cells.

❖ *Travail en collaboration +++ : communication +++*

- avec le MAR (gestion des médicaments: noradré, du remplissage, du sevrage...)
- avec le chir : le perfusionniste ne voit pas toujours ce qui se passe...



- CEC = partage de connaissances de plusieurs spécialités...

Conclusion

Au quotidien

- Enregistrement données
- Dossier patient
- Réduction priming +++ choix circuit, installation, choix canule
- Vasopresseur avec parcimonie (démarrage lent)
- Communication +++
- Association élément de surveillance: GDP (VCO2 + DO2), NIRS, surveillance en continu GDS, SVO2
- Transfusion si besoin
- A mettre en lien avec les énormes difficultés que nous connaissons avec les labos depuis pas mal de mois