

C.IV SOINS POST-OPERATOIRES EN CHIRURGIE CARDIAQUE

I. Phase pré-opératoire :

Il est important de connaître l'état pré-opératoire du patient :

- diagnostic précis
- traitement pré-opératoire (Digoxine, Indéral®, etc....)
- état hémodynamique (échocardiographie, cathétérisme et/ou IRM cardiaque)
- état du lit vasculaire pulmonaire (PAP, Qp/Qs, Rp/Rs)
- pathologies extra-cardiaques et syndromes associés

II. Surveillance, prise en charge et monitoring post-opératoire immédiat (USI):

II.1. Arrivée dans l'unité :

Se renseigner sur :

- le diagnostic post-opératoire
- le type d'intervention en détail (en cas d'intervention peu habituelle consulter les cardiologues pédiatres pour des explications détaillées)
- les problèmes per-opératoires (hémodynamiques, troubles du rythme, acidose, diurèse, saignements ...)
- la durée du clampage et de la CEC
- le degré d'hypothermie
- le bilan hydrique
- l'équipement (voie veineuse et artérielle, tube nasotrachéal, sonde urinaire, drain, fils de pace, sonde gastrique)
- la radiographie du thorax avec vérification de l'équipement ci-dessus
- le traitement en cours

Status clinique :

- cardio-vasculaire
- pulmonaire
- neurologique
- rénal
- métabolique et acido-basique

Bilan à l'arrivée :

- Gazométrie
- Saturation veineuse centrale (SVO2)
- Formule sanguine : Hb, Ht, thrombocytes (en cas de saignement, se rappeler que nombre de plaquettes normal ne veut pas dire fonction normale, tout particulièrement chez le nouveau-né ...)
- Ionogramme complet (Na, K, calcium ionisé, magnésium)
- ASAT, ALAT, bilirubine, urée, créatinine
- Lactate
- Troponine, CK, NT-proBNP
- Crase standard ou ACT selon les cas
- ECG

II.2. Contrôle de routine :

II.2.1. Clinique :

- **Examen clinique régulier ; ne pas se limiter à surveiller le moniteur et la feuille de contrôle !**
- Contrôle standard toutes les 30 mn (pouls, pression artérielle, PVC, POG, PAP avec limites décidées lors de l'arrivée aux soins intensifs. Les limites se fixent individuellement en fonction des besoins de l'enfant, de la cardiopathie et du type de chirurgie).
- Gazométrie régulière permettant d'adapter la ventilation et le support hémodynamique et de guider le sevrage.
- Contrôler la diurèse horaire, bilans intermédiaires.
- Contrôler les pertes sanguines par les drains thoraciques.
- Saturométrie en continu
- Contrôle des glycémies chez les nouveau-nés, les nourrissons, les enfants sous β – bloqueurs (hypoglycémie) et ceux sous adrénaline (hyperglycémie)

II.2.2. Radiologique :

Une radiographie du thorax est à effectuer à environ 6 h et 12 h post-opératoire.

II.2.3. Biologique :

Une hématocrite et un ionogramme toutes les 12 heures

Ces contrôles constituent évidemment la routine et doivent être adaptés aux conditions des différents patients.

II.3. Ventilation :

En principe, les patients sont ventilés artificiellement par tube nasotrachéal, sauf de rares exceptions, à leur arrivée dans l'unité des soins intensifs. La durée de ventilation va dépendre des facteurs liés à l'état général de l'enfant, à la cardiopathie, au type et à la longueur de l'intervention, à son état cardio-respiratoire et à d'éventuelles complications.

Généralement, l'extubation est envisagée dans les 12 à 24 heures post-opératoires après une période de ventilation à minima (PEEP et aide inspiratoire), une bonne toilette bronchique et un arrêt ou diminution des médicaments sédatifs et analgésiques. Lors de correction de gros shunts avec hypertension pulmonaire et compliance pulmonaire diminuée, la ventilation peut être prolongée. Certains patients bénéficient d'une extubation très précoce (par exemple, les dérivations cavo-pulmonaires).

La ventilation/pression positive peut être bénéfique en cas de ventricule gauche défaillant, car elle lui épargne le travail ventilatoire et corrige les conséquences d'un oedème pulmonaire, en réduisant, par diminution du retour veineux systémique, la précharge ventriculaire gauche. L'utilisation d'une pression positive en fin d'expiration (PEEP) augmente encore l'efficacité sur ces deux derniers paramètres.

A l'inverse, la ventilation artificielle peut être délétère sur un ventricule droit défaillant par diminution de la précharge et donc du remplissage du ventricule droit. Une pression de ventilation ainsi qu'une PEEP excessive doivent être évités dans ces conditions. Si cela n'est pas possible il faut alors compenser avec un apport de volume intravasculaire. De même, la

ventilation positive est délétère dans les dérivations cavo-pulmonaires (partielle = Glenn ou totale = Fontan) par augmentation de la pression intrathoracique et diminution du flux à travers la dérivation cavo-pulmonaire.

Les patients sont maintenus légèrement hyperventilés (P_aCO_2 à 35-40 mmHg, PH 7,4-7,5) et bien oxygénés. P_aO_2 à 90 à 120 mmHg), particulièrement les patients avec hypertension pulmonaire. La FIO_2 ne devrait pas être abaissée au dessous de 35% pendant les 12 premières heures, même si la P_aO_2 est excellente, sauf s'il s'agit d'un patient à risque de développer une fibroplasie rétro-lentale.

La constatation d'une hypoxie sous ventilation artificielle en cas de chirurgie correctrice de cardiopathie avec obstruction sur la voie de chasse droite doit faire évoquer la possibilité d'une lésion résiduelle. L'hypoxie est due, dans ce cas précis, à un shunt droit-gauche intracardiaque et l'administration d'une FIO_2 élevée est injustifiée. Il en est de même pour les anastomoses systémico-pulmonaire palliative comme l'anastomose cavo-pulmonaire totale (Fontan) et souvent l'arrêt d'une ventilation artificielle améliore l'oxygénation. Un test avec administration de 100% d'oxygène pendant 10 minutes permet de différencier un shunt intracardiaque (pas de changement de PO_2) d'un problème pulmonaire (augmentation de la PO_2). En absence de pathologie pulmonaire significative, un cardiologue pédiatre devra être consulté. Si le patient est équipé avec un cathéter OG et AP supplémentaires, des échantillons devront être prélevés sur ces cathéters, le cathéter central et le cathéter artériel périphérique, de façon à estimer le Q_p/Q_s selon la méthode de Fick. Cette technique est aussi valable devant la suspicion d'un shunt gauche-droite résiduel.

$$Q_p/Q_s = \frac{\text{sat. Ao} - \text{sat. SVC}}{\text{sat. OG(VP)} - \text{sat. AP}}$$

Les principes de ventilation :

- **Mode:** à individualiser selon le patient (VC, VCRP, SIMV + PS, VS, HFOV)
- **Volume courant :** 5-10 ml/kg
Vérifier l'entrée d'air et l'ampliation thoracique.
- **Fréquence respiratoire :**
 - 12-16/min chez le grand enfant.
 - 20-30/min chez le nourrisson.
- **Rapport I/E :** 1/2 ou 1/1
L'ajustement de la pCO_2 se fait en modifiant la ventilation minute en ajustant la fréquence respiratoire et/ou le volume courant.
- **PEEP OU CPAP :** 3-5 cm H_2O
Peut être augmentée si l'oxygénation n'est pas suffisante ou si l'on souhaite baisser la FiO_2 plus rapidement. Ne pas augmenter le PEEP en cas d'hypertension pulmonaire ou de retour veineux diminué même si la PaO_2 est basse.
- **FiO_2 :** 100 % pour commencer, puis selon PO_2 . Néanmoins la FIO_2 sera rapidement diminuée <60% pour diminuer le risque de toxicité de l' O_2 .

Le sevrage se fait progressivement. Toute modification des paramètres ventilatoires devrait être vérifiée par une gazométrie dans les 30 mn qui suivent.

II.4. Drains thoraciques :

Habituellement, de deux à quatre drains sont placés en fin d'intervention : rétro-cardiaque, rétro-sternal et pleural droit et ou gauche. Leur position est vérifiée sur la radio du thorax de sortie de salle d'opérations. Des drains pleuraux sont normalement systématiquement posés lorsque la plèvre est ouverte en per-opératoire. Un drain pleural devrait être posé chez les patients ayant bénéficié d'une dérivation cavo-pulmonaire (partielle ou totale) car le risque d'épanchement pleural post-opératoire est plus élevé chez ces patients en relation avec l'hyperpression veineuse centrale.

Une aspiration de -5 à -20 cmH₂O est maintenue jusqu'à ce que les pertes sanguines se tarissent.

Si les drains se tarissent brusquement, s'assurer qu'ils ne sont pas bouchés et se méfier d'une tamponnade ou d'un hémothorax. Au moindre doute, faire une radiographie du thorax. En cas de signes cliniques de tamponnade (augmentation des pressions de remplissage, hypotension, pouls paradoxal), une échocardiographie devrait être effectuée et le cardiologue pédiatre appelé mais l'attente de son arrivée ne doit pas retarder l'évacuation de l'épanchement si nécessaire (appel **chirurgien cardiovasculaire de garde bip 7957644**). Attention à la tamponnade localisée dans la période postopératoire.

Dès que les drains ne donnent plus qu'un liquide séreux en petite quantité (< 0.5 ml/kg/h), ils sont enlevés, généralement dans les 24-36 h post-opératoires, après retrait de du cathéter de POG. Une radio de contrôle est pratiquée post-ablation en cas de drain pleural.

II.5. Bilan hydro-électrolytique :

L'apport liquidien doit être restreint après chirurgie avec circulation extra-corporelle (CEC) car celle-ci entraîne une dilution, particulièrement s'il y avait une surcharge hydro-sodée avant l'intervention. La surcharge volumique ne peut qu'être délétère au cours des premières 48 heures post-opératoires, tout particulièrement chez l'enfant à risque de développer des crises d'hypertension artérielle pulmonaire (HTAP).

Les patients sont perfusés pendant 48 heures au moins. Si l'état clinique le permet, les apports per os sont repris progressivement après l'extubation. Les perfusions sont prescrites pour 12 heures et modifiées en fonction des résultats de laboratoire dans l'intervalle si nécessaire. Les apports liquidiens incluent toutes les perfusions (médicaments, flush des cathéters veineux central et artériel).

II.5.1. Apports liquidiens :

	Poids < 10 kg (ml/kg/24 h) Glucose 10%	Poids > 10 kg (ml/m ² /24h) Glucose 5%
Jour 1 :	30-50	500
jour 2 :	70-80	800-1000
jour 3 :	70-80 + 20 (boissons)	800-1000 +200 (boissons)

jour 4 :	100-120 1/2 i.v, 1/2 per os	1500 1/2 i.v. 1/2 per os
----------	--------------------------------	-----------------------------

jour 5 : mêmes apports : perf. entretien, le reste per os

Les apports peuvent être adaptés en fonction du type d'opération, de l'état du patient, du bilan hydrique, de la diurèse, des pertes gastriques et de la température. Les apports devraient être libéralisés autour du 7^e jour post-op, en fonction de la présence de lésions résiduelles (être attentif particulièrement si persistance d'un shunt G-D).

Sauf dans des cas exceptionnels, il est impératif de cibler un bilan hydrique négatif au cours des premières 48 heures post CEC.

II.5.2. Apports électrolytiques :

A la sortie de salle d'opération et jusqu'à la prescription d'une nouvelle perfusion aux USI, les patients sont perfusés avec une solution de glucose 5 % contenant 20 mEq/l de KCl (1 mmol/kg/24h).

II.5.2.1.SODIUM: (sol. NaCl 11,7 % : 2 mEq/ml)

Entretien habituel : 2-3 mEq/kg/24 h

Maintenir la natrémie entre 135 et 140 mmol/l.

Les variations de la natrémie sont à envisager en fonction de l'état clinique du patient, de la diurèse et de l'état d'hydratation. Au besoin, en plus des protéines, faire osmolarité sanguine et urinaire, **spot urinaire** (Na, K, urée).

Hyponatrémie : (Na⁺ < 130 mmol/l)

a) avec normo- ou hypervolémie :

- Insuffisance cardiaque congestive
- iatrogène (apports excessifs de H₂O et/ou insuffisants en sel)
- SIADH
- Insuffisance rénale

b) avec hypovolémie :

pertes liquidiennes extra-rénales (gastriques, diarrhées, brûlures, 3^eme secteur), pertes rénales (phase post-insuffisance rénale aiguë, insuffisance surrénalienne), apport trop élevé de diurétiques

II.5.2.2. POTASSIUM :

Ne pas ajouter dans la perfusion avant d'avoir une diurèse démontrée.

Hyperkaliémie:

- Stop apport exogène
- Furosémide (0.5-1mg/kg IV)
- Résonium (résine intrarectale) 0.5-1 g/kg/j
- **Urgence:** CaCl₂ : 0.1 ml/kg sur 2-3 minutes intraveineux
NaHCO₃⁻ : 1-2 mEq/kg intraveineux
Glucose 30-50% 2 ml/kg + Insuline (Actrapid®) 0.1 U/Kg IV

II.5.2.3. CALCIUM :

L'hypercalcémie peut provoquer des troubles du rythme cardiaque, des troubles du transit et une polyurie.

L'hypocalcémie peut provoquer des troubles du rythme (surtout si associée à hyperkaliémie) et chez le nourrisson en particulier des convulsions. Le calcium est un ion important impliqué dans la contractilité myocardique, dans la génération du potentiel d'action et dans la signalisation intracellulaire. Il est important de mesurer le calcium ionisé sur l'appareil se trouvant à l'unité de soins intensifs et d'adapter les apports en conséquence.

En cas de compensation, il faut utiliser du CaCl₂ 10% (0.2 ml/kg) plutôt que du Ca Gluconate 10% (0.5 ml/kg).

II.5.2.4. MAGNESIUM : (sol. MgSO₄ 20 % : 0,8 mmol/ml ou sol MgCl₂ 10% : 1 mmol/ml)

Entretien habituel : 0,5 ml/kg/24 heures, pendant les 48 premières heures post-op.

En cas d'hypo-magnésémie symptomatique ou de trouble du rythme supraventriculaire ou ventriculaire, compenser avec du MgSO₄ à 20% (0.1 ml/kg, max 4 ml) ou du MgCl₂ 10% (0.4 ml/kg).

II.6. Glycémie

L'hyperglycémie est fréquente en post-opératoire cardiaque, liée à la réponse de stress et à la perfusion d'amines adrénérgiques.

L'hyperglycémie engendre une acidose métabolique qui est délétère à la délivrance d'O₂ périphérique. L'instauration d'un traitement d'insuline est recommandé lors d'épisodes confirmés d'hyperglycémie (2 hyperglycémie > 12 mmol/l espacées de 30 minutes).

Début du traitement :

- Si glycémie > 12 mmol/l :
débuter l'insuline à 0.05 UI/kg/h
- Si glycémie > 15 mmol/l :
débuter l'insuline à 0.1 UI/kg/h

Contrôler la glycémie 30 minutes après le début de l'insulinothérapie, puis suivre les guidelines si dessous, en fonction du pourcentage de changement de la glycémie :

[(glycémie précédente – glycémie actuelle) / glycémie précédente] x 100

Diminution de la glycémie de ≥50% :

- Glycémie ≥ 12 mmol/l :
diminuer de débit d'insuline de 50%
contrôle de la glycémie après 45 minutes
- Glycémie 10-12 mmol/l :
diminuer de débit d'insuline de 50%
contrôle de la glycémie après 45 minutes
- Glycémie <10 mmol/l :
Arrêter l'insuline
contrôle de la glycémie après 60 minutes
- Glycémie > 2.5 mmol/l :
Arrêter l'insuline et donner 5 ml/kg de G10%
Contrôle de la glycémie après 15 minutes
Répéter bolus de Glc jusqu'à normoglycémie

Diminution de la glycémie de 25-49% :

- Glycémie ≥ 12 mmol/l :
diminuer de débit d'insuline de 50%
contrôle de la glycémie après 45 minutes
- Glycémie 10-12 mmol/l :
diminuer de débit d'insuline de 50%
contrôle de la glycémie après 45 minutes
- Glycémie <10 mmol/l :
Arrêter l'insuline
contrôle de la glycémie après 60 minutes
- Glycémie > 2.5 mmol/l :
Arrêter l'insuline et donner 5 ml/kg de G10%
Contrôle de la glycémie après 15 minutes
Répéter bolus de Glc jusqu'à normoglycémie

Diminution de la glycémie de ≤ 25 % :

- Glycémie ≥ 15 mmol/l :
Augmenter le débit d'insuline de 0.1 UI/kg/h
contrôle de la glycémie après 45 minutes
- Glycémie >12 et <15 mmol/l :
Augmenter le débit d'insuline de 0.05 UI/kg/h
contrôle de la glycémie après 45 minutes
- Glycémie 10-12 mmol/l :
Pas de modification du débit d'insuline
contrôle de la glycémie après 60 minutes
- Glycémie <10 mmol/l :
Arrêter l'insuline
contrôle de la glycémie après 60 minutes
- Glycémie > 2.5 mmol/l :
Arrêter l'insuline et donner 5 ml/kg de G10%
Contrôle de la glycémie après 15 minutes
Répéter bolus de Glc jusqu'à normoglycémie

Glycémie inchangée ou augmentée depuis la dernière mesure :

- Glycémie ≥ 15 mmol/l :
Augmenter le débit d'insuline de 0.1 UI/kg/h
contrôle de la glycémie après 45 minutes
- Glycémie >12 et <15 mmol/l :
Augmenter le débit d'insuline de 0.05 UI/kg/h
contrôle de la glycémie après 45 minutes
- Glycémie 10-12 mmol/l :
Pas de modification du débit d'insuline
contrôle de la glycémie après 60 minutes
- Glycémie <10 mmol/l :
Arrêter l'insuline
contrôle de la glycémie après 60 minutes
- Glycémie > 2.5 mmol/l :
Arrêter l'insuline et donner 5 ml/kg de G10%
Contrôle de la glycémie après 15 minutes
Répéter bolus de Glc jusqu'à normoglycémie

En cas d'arrêt de l'insuline et glycémie >12 mmol/l, reprendre le schéma sous début de traitement.

En cas de glycémie et de débit d'insuline stables, maintenir des contrôles de glycémie aux 60 minutes.

II.7. Equilibre acido-basique :

II.7.1. Acidose métabolique :

Elle est due le plus souvent à une mauvaise perfusion tissulaire d'origine cardiaque ou périphérique (calcul du trou anionique). Quelque soit le cas (syndrome de bas débit, vasoplégie ou autres), il faut en chercher la cause et la traiter agressivement. La meilleure façon de traiter ces situations est de les anticiper et les prévenir, d'où l'importance d'une constante surveillance clinique et des marqueurs de perfusion tissulaire (lactate, SVO₂). Etre attentif que chez le patient avec cardiopathie cyanogène, une valeur d'Hb adéquate (>120 g/l) est nécessaire à une bonne perfusion des organes périphériques et une anémie peut contribuer à une acidose métabolique (par diminution de la CaO₂).

Le débit est égal à la fréquence cardiaque multipliée par le volume d'éjection ($Q=FC \times VE$) et la tension artérielle est fonction de ce débit et des résistances périphériques ($P= Q \times RVS$). Il faut donc identifier la cause physiopathologique du problème et agir directement sur le ou les facteurs identifiés.

Une fréquence trop basse peut être accélérée par enclenchement du pacemaker ou par perfusion d'Isoprénaline qui a également un effet vasodilatateur artériel systémique et pulmonaire.

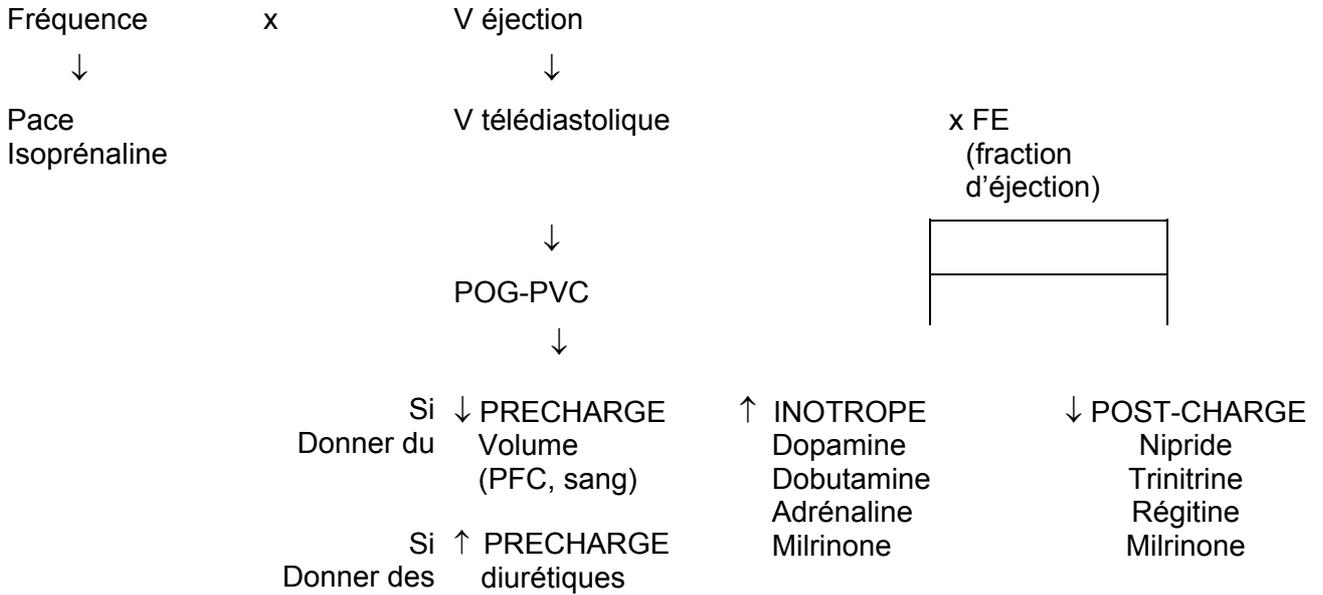
Le volume d'éjection est fonction du volume télédiastolique (précharge) et de la fraction d'éjection (postcharge et contractilité). Une pression de l'oreillette gauche (POG) et une pression veineuse centrale (PVC) basse, reflet de la pression télédiastolique du ventricule gauche et droit respectivement (précharge), seront compensées par du volume (NaCl 0.9%, albumine 5% ou 10%, PFC, sang).

On pourra ensuite augmenter la fraction d'éjection, soit en diminuant la post-charge avec des vasodilatateurs (Nipride®, Régitine®, Trinitrine®, Milrinone®), soit en perfusant des Inotropes (Adrénaline, Dopamine, Dobutamine, Milrinone) agissant sur la contractilité myocardique pouvant être défaillante en post-CEC. Lors de défaillance ventriculaire systolique et diastolique, l'administration de levosimendan (Simdax® dose de charge 6-12 mcg/kg sur 10 min puis infusion 0.05-0.1 mcg/kg sur 24-48h), sensibilisateur du calcium possédant des propriétés inotropique et possiblement lusitropique, peut être envisagée.

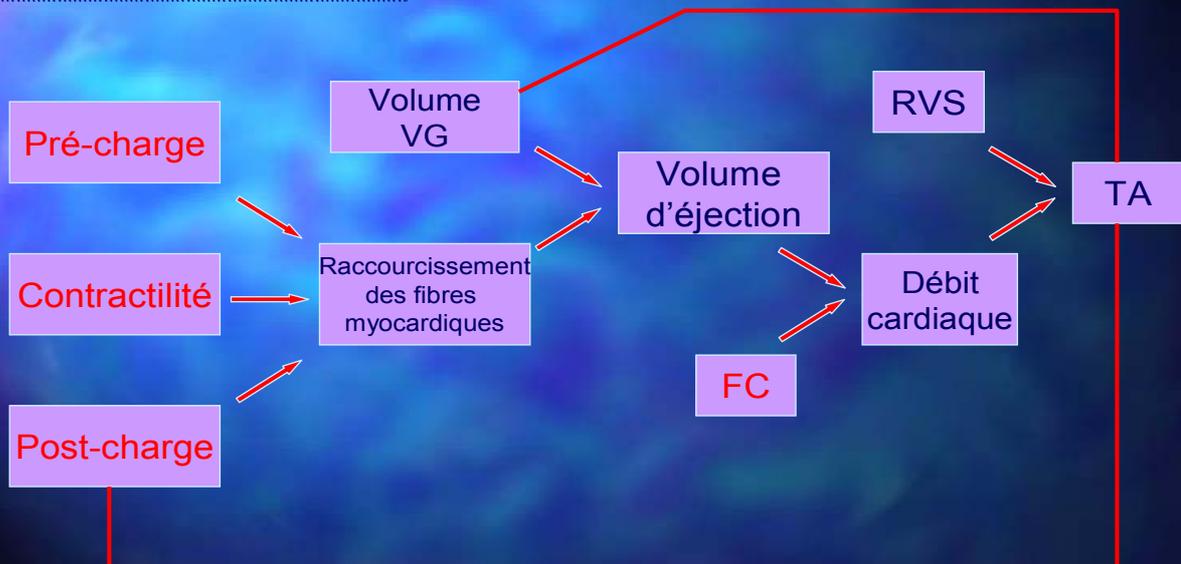
En cas de vasoplégie intense et mal tolérée, il faudra au contraire utiliser prudemment des drogues avec un effet vasoconstricteur périphérique (Noradrénaline, Phéniléphrine, Vasopressine ou Terlipressine). Dans ce cas de figure, le sepsis devra toujours être dépisté et éventuellement traité à l'aveugle jusqu'à la preuve du contraire. De même, l'utilisation de corticoïdes à faible dose devra être prise en considération en cas de la persistance de la vasoplégie ou des signes biologiques évoquant une défaillance surrénalienne (hypoglycémie, hyponatrémie-hyperkaliémie). En cas d'hypotension réfractaire, l'administration d'hormone thyroïdienne peut aussi être envisagée, particulièrement chez le nouveau-né.

CAUSE ET TRAITEMENT DU PETIT DEBIT

Débit =

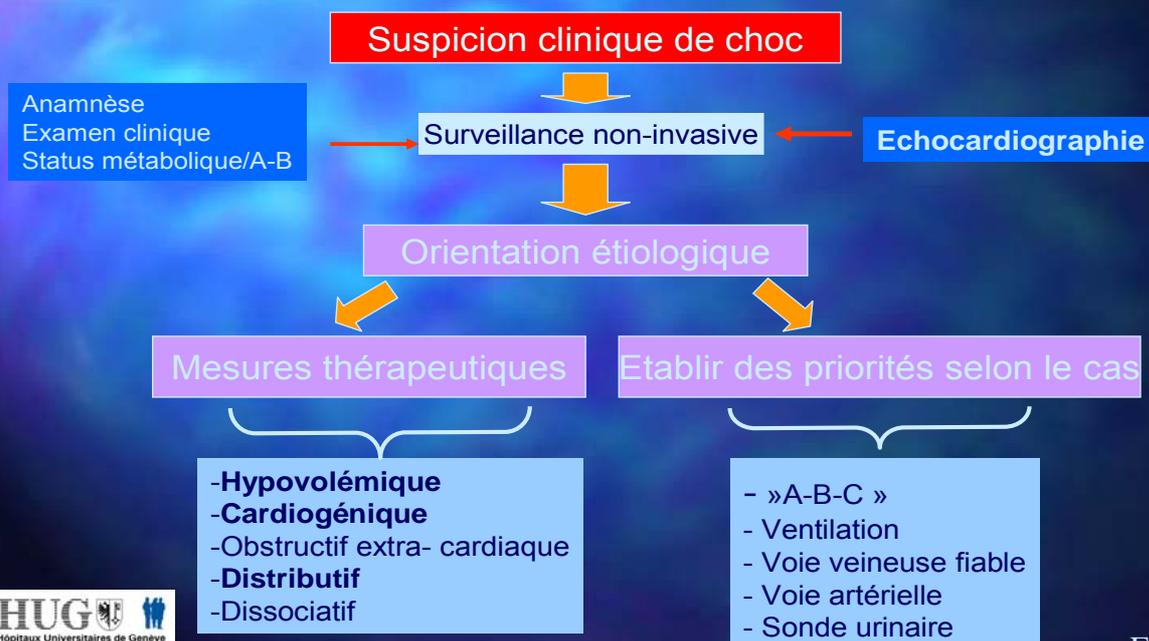


L'insuffisance circulatoire aiguë: Physiopathologie



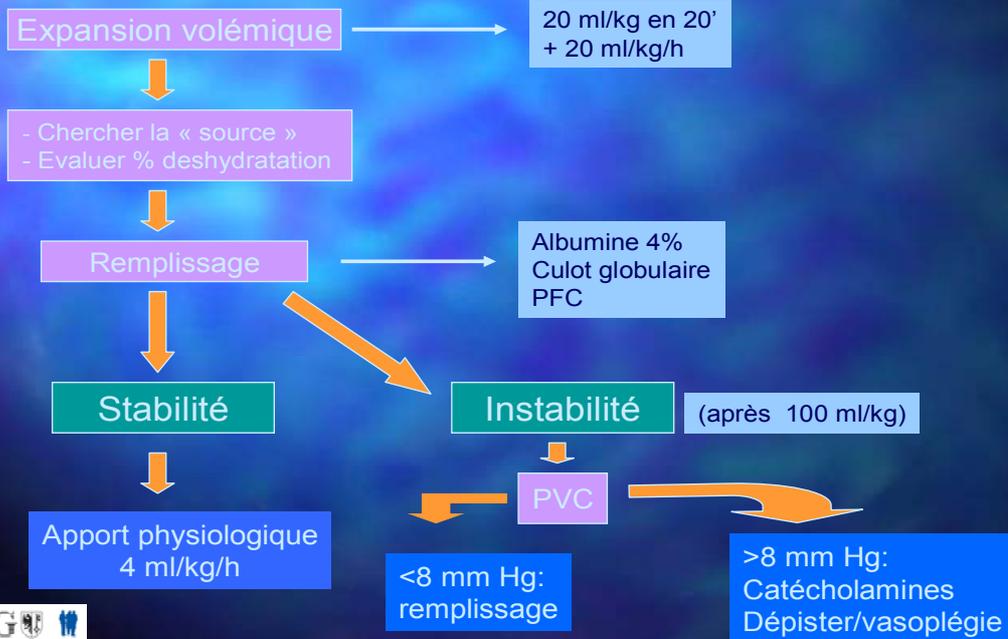
E. da Cruz

Traitement de l'insuffisance circulatoire aiguë



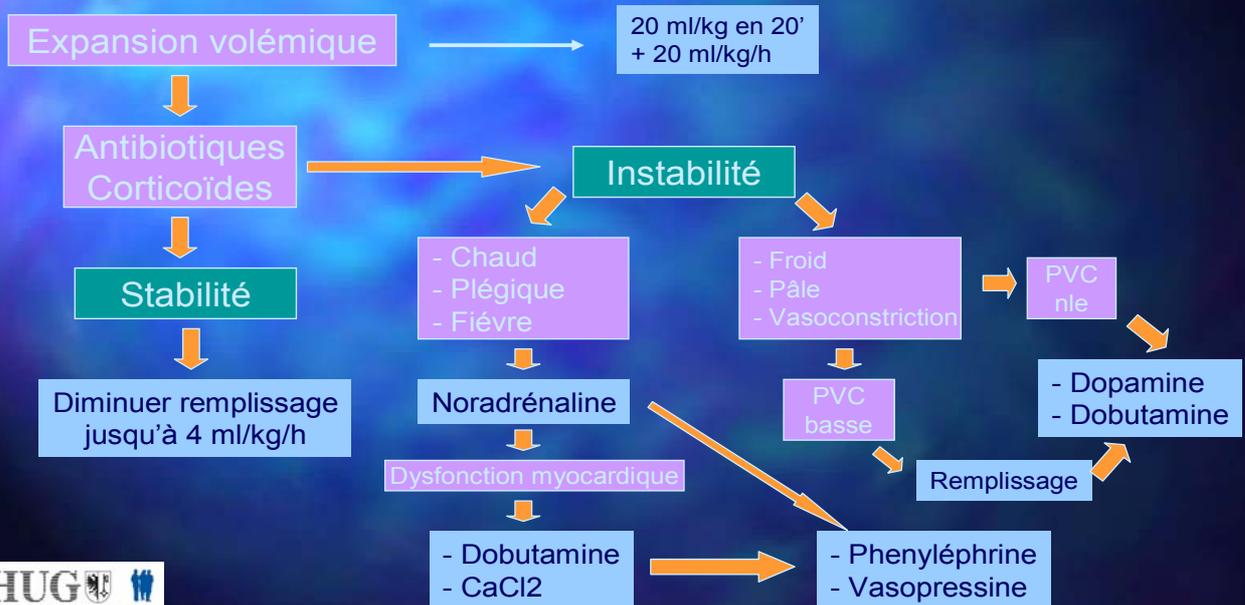
E. da Cruz

Traitement de l'insuffisance circulatoire aiguë: Choc hypovolémique



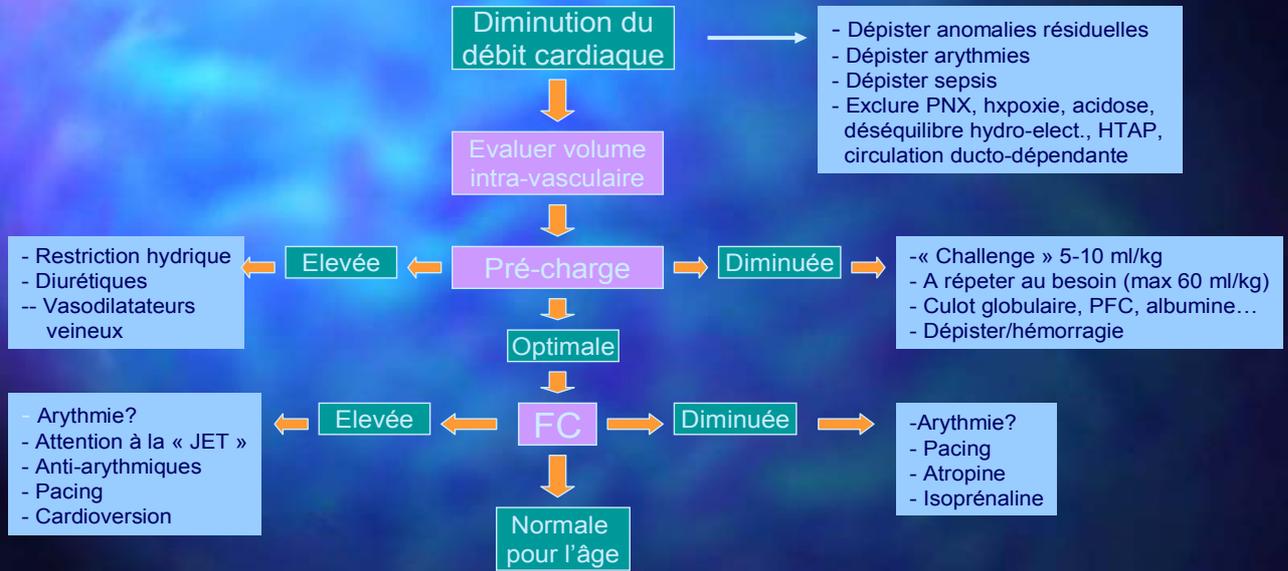
E. da Cruz

Traitement de l'insuffisance circulatoire aiguë: Choc distributif



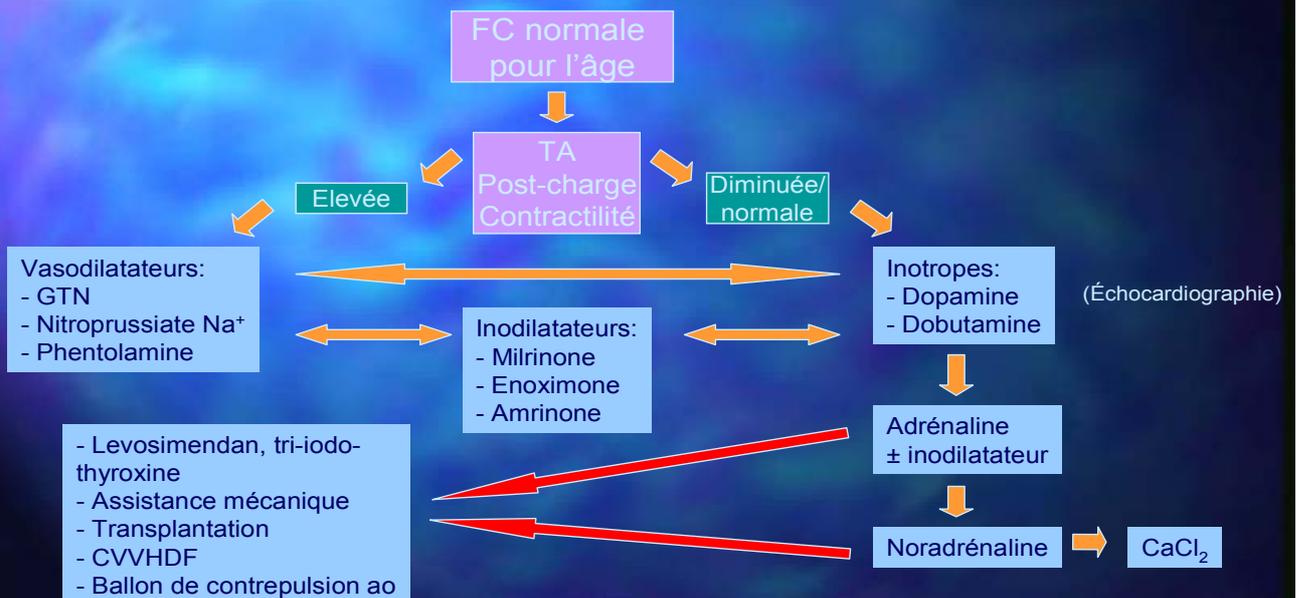
E. da Cruz

Traitement de l'insuffisance circulatoire aiguë: Choc cardiogénique



E. da Cruz

Traitement de l'insuffisance circulatoire aiguë: Choc cardiogénique



E. da Cruz

II.7.2. Alcalose métabolique :

Le plus souvent due à une hypokaliémie ou hypochlorémie, souvent post-CEC, transfusions ou sur administration répétée ou prolongée de diurétiques de l'anse.

Corriger si le pH est > 7,5 ou EB> +10 mmol/l

La correction peut se faire en corrigeant la cause, ou en administrant de l'acétazolamine (Diamox®).

II.7.3. Acidose respiratoire :

Le patient est insuffisamment ventilé!

Eliminer une cause mécanique (pneumothorax, atélectasie, épanchements, tube obstrué par des sécrétions, etc.), chercher une défaillance du ventilateur.

Corriger en augmentant la ventilation/minute, éventuellement la fréquence, diminuer ou supprimer la PEEP si l'oxygénation est bonne.

II.7.4. Alcalose respiratoire :

Le patient est hyperventilé. Ne pas abaisser la pCO₂ à moins de 30-35mmHg (risque de dépression myocardique).

Il faut corriger, dans l'ordre : la fréquence respiratoire, augmenter l'espace mort, diminuer la ventilation/minute.

II.8. Diurèse :

Normes minimales (physiologiques) : 0,5-1 ml/kg/h. Généralement, le bilan **doit** être négatif les 2-3 premiers jours post-opératoires. Attention aux apports per-opératoires qui doivent être pris en compte dans le bilan hydro-urinaire. En général, la diurèse horaire devrait correspondre au minimum aux apports liquidiens totaux perfusés.

Si la diurèse chute à moins de 0,5 ml/kg/h pendant 3 heures consécutives, en chercher la cause :

a) Post-rénale :

Obstacle urinaire bas avec reins normaux et hémodynamique normale. Vérifier que la sonde urinaire ne soit pas bouchée et/ou qu'il n'y ait pas de globe vésical.

b) Pré-rénale :

Due à une hypovolémie ou à un débit cardiaque insuffisant. Corriger la volémie, donner des médicaments inotropes positifs. Chercher la pression artérielle moyenne (TAM) minimum permettant une perfusion rénale adéquate et une diurèse suffisante.

c) Rénale :

Insuffisance rénale aiguë. Causes multiples, parmi lesquelles :

- hémolyse ou rhabdomyolyse post-CEC
- médicaments (Lasix®, Garamycine®, Vancomycine® ...)
- état de choc prolongé

sont les plus fréquemment rencontrés dans la situation du patient après chirurgie cardiaque.

Hémolyse post-CEC :

Diurèse forcée : doubler les apports prévus en utilisant du NaCl 0,9 %

CAVE: Si petit débit et insuffisance rénale, risque de surcharge volumique

Diurétiques : Lasix toutes les 4-6 heures ou Lasix en pompe 0.1-0.5 mg/Kg/h

Traitement de l'insuffisance rénale :

- limiter les apports aux pertes insensibles + les pertes rénales
- arrêter les apports en KCl, ionos fréquents
- adapter les doses de médicaments (digitale, antibiotiques)
- Furosemide (Lasix®) : 1 mg/kg IV à répéter, puis
- Furosemide (Lasix®) : 0.1-0.5 mg/kg/h IV, en cas d'échec
- Acide etacrinique : 0.5-1 mg/kg 1-2x/j IV.
- Mannitol 20% : 4 ml/kg IV sur 2 heures
- Bumetanide (Bumex®) : 0.005-0.01 mg/kg IV push
- Nesiritide, un recombinant du B-type Natriuretic Peptide (BNP): bolus 1 mcg/kg sur 2 minutes puis 0.01-0.03 mcg/kg/min
- Si persistance de la défaillance, considérer une consultation avec les néphrologues, échographie rénale : prévoir une dialyse péritonéale ou hémodialyse (CVVHD) selon les indications et les protocoles prévus à cet effet.

II.9. Prévention des infections :

Les patients sont mis sous prophylaxie de Céfazoline (Kefzol®) à raison de 100 mg/kg/j en 2 doses pendant 48 heures que les drains thoraciques aient été enlevés ou non. En cas d'état fébrile, rechercher le germe et, si l'état du patient le permet, attendre le résultat pour introduire un traitement dirigé (généralement antistaphylocoque). Il est essentiel de se rappeler que la CEC provoque un état inflammatoire important pouvant être responsable d'un état fébrile pendant les 24-72h post-opératoires et même au-delà. Cultiver tout ce qu'on peut: hémoculture, uricuit, sécrétions trachéales, frottis de plaies, selles. Une coloration de Gram donne des indications utiles si un traitement doit être entrepris avant le résultat des cultures. Contrôler les taux de CRP et PCT.

Dès que possible, retirer les différents cathéters, sondes, drains, etc.

En cas de reprise au cours du premier mois post-opératoire, utiliser des glycopéptides (Vancomycine, Teicoplanine) pour la prophylaxie. De même, les patients porteurs de MRSA doivent recevoir une prophylaxie de Vancomycine au lieu de la Cefazoline.

II.10. Hémorragie :

II.10.1. Chirurgicale :

Les drains thoraciques donnent habituellement 1-2 ml/kg/h pendant les premières heures post-opératoires, puis tarissent progressivement sur 12-24 heures.

Si les pertes sont de l'ordre de 3-5 ml/kg/h :

- Essayer les mesures médicales (voir ci-dessous)
- Transfuser du PFC et/ou du sang selon l'hématocrite :
 - Ht <35% : sang
 - Ht 35-45%: PFC + sang
 - Ht >45% : PFC
- Alternativement, transfuser du sang en compensant ml par ml, mais donner aussi du PFC pour apporter des facteurs de coagulation
- En cas d'hypofibrinogénémie : donner du PFC ou 0.06 u/kg de cryoprécipité
- Ne pas oublier de vérifier le taux de plaquettes (qui peut être abaissé en post CEC, particulièrement chez le nouveau-né). Se rappeler que taux de plaquettes normal ne veut pas dire fonction plaquettaire normale !

Si les pertes dépassent 5-10 ml/kg/h pendant 2-3 heures consécutives, malgré les mesures médicales, avertir le chirurgien. Reprise en salle possible ou probable.

Dans le cas de saignement post-opératoire important ne répondant pas au traitement conservateur et lorsque la cause n'est pas claire, le thromboélastogramme (TEG) peut aider au diagnostic (fibrinogène bas, fonction plaquettaire perturbée, facteurs de coagulation abaissés, fibrinolyse, ...).

Ajouter **1 ml de gluconate de calcium 10 %** par 100 ml de sang ou de PFC transfusé (hypocalcémie liée à la transfusion).

II.10.2. Médicale :

Saignements diffus et non limités aux drains thoraciques. Ceci ne veut pas du tout dire qu'un saignement limité aux drains de thorax ne peut pas être médical. Contrôle de la crase complète et traitement en conséquence.

- Essayer une dose de **Cyclokapron** 5-10 mg/kg (inhibiteur de la fibrinolyse) ou d'**Aprotinine** (Trasylo®) 1000-4000 U/kg/h
- Donner de la **Vitamine K1** 0.3 mg/kg (max 10 mg)
- Transfuser du PFC et/ou du sang selon l'hématocrite : particulièrement chez les patients avec cardiopathie cyanogène (diminution de la CaO₂ par diminution de la saturation), l'Hb en postopératoire ne devrait pas être au dessous de 120 g/l
- Vérifier l'ACT en urgence : une héparinisation résiduelle est fréquente en raison de la CEC, elle sera neutralisée seulement en présence d'un saignement persistant, par de la **Protamine**, soit 1mg/100U d'héparine
- Vérifier la calcémie et donner du CaCl₂ à 10%
- Ensuite, considérer :
 - Transfusion de plaquettes : particulièrement si nouveau-né ou CEC longue ; Envisager une transfusion de plaquettes (5-10 U) si une hémorragie persiste ou si les thrombocytes < 20.000/mm³
 - Utilisation de NovoSept®

II.11. Tamponnade :

C'est une situation d'urgence vitale qu'il faut anticiper ou alors diagnostiquer rapidement!

Signes classiques :

- Tachycardie
- Elévation brusque de la PVC et de la POG
- Chute de la TA et pincement de la différentielle puis pouls paradoxal
- Chute de la diurèse
- Bruits cardiaques lointains
- Tardissement brusque des drains thoraciques
- **Toute détérioration hémodynamique d'étiologie indéterminée ou mal expliquée**

Attitude :

- Rx thorax, gazométrie, ECG, échocardiographie
- appeler chef de clinique, anesthésiste, chirurgien
- ventiler à la main (faible pression d'insufflation, fréquence rapide)
- Préparer le kit d'ouverture du sternum ou un kit de pericardiocentèse (pigtail) /selon le stade de l'évolution post-opératoire
- commander des produits sanguins (sang, PFC)

II.12. Drogues inotropes :

Le choix des tonicardiaques est fait en salle par l'anesthésiste en accord avec les cardiologues et les réanimateurs et peut être modifié par la suite en fonction de l'évolution du patient.

II.12.1. Dopamine :

Les patients sont souvent mis sous Dopamine pour son effet rénal à **5 µg/kg/mn** (effet controversé). Si un effet inotrope plus prononcé est souhaité, la dose peut être augmentée jusqu'à **10 µg/kg/mn**. Au-delà de cette dose, la vasoconstriction rénale et périphérique prédomine et la consommation d'oxygène augmente considérablement (effet dopaminergique). Donc à éviter.

II.12.2. Isoprénaline (Isuprel®) :

A éviter dans les remplacements valvulaires. Contre-indiqué en cas de troubles du rythme (sauf bloc A-V) et si hypovolémie.

Dose : **0,05 - 0,2 µg/kg/mn**

L'Isuprel® augmente la TA par l'intermédiaire de l'augmentation du débit cardiaque secondaire à une augmentation de la fréquence cardiaque, mais c'est en fait un vasodilatateur périphérique (et à un moindre degré un vasodilatateur pulmonaire).

II.12.3. Adrénaline :

Utilisée surtout chez le petit enfant et en association avec un vasodilatateur. Drogue de choix lors d'hypotension systémique sur hypertension pulmonaire et défaillance droite.

Dose : **0,1 - 1 µg/kg/mn**

A des doses supérieures, risque de vasoconstriction périphérique et de troubles du rythme.

II.12.4. Dobutamine :

Comparable à la Dopamine pour son effet inotrope, avec une relative sélectivité sur la contraction myocardique sans grande modification de la fréquence cardiaque et des résistances systémiques à doses < à 5 µg/kg/mn.

Effets vasodilatateurs périphériques modérés si dose > 5 µg/kg/mn

Dose : **2,5 - 15 µg/kg/mn**

II.13. Vasodilatateurs :

Les vasodilatateurs jouent un **rôle essentiel** au même titre que les inotropes dans la prise en charge des patients post chirurgie cardiaque.

Le traitement du petit débit a été discuté au chapitre V et il a été montré que la fraction d'éjection est liée à la capacité de contraction (qui peut être augmentée par les inotropes) et à la post-charge. Les vasodilatateurs permettent de diminuer la post charge et ainsi obtenir une **augmentation de la fraction d'éjection et du débit cardiaque**, ceci sans augmenter le travail du myocarde. Il est essentiel de se souvenir de la formule: pression = débit x résistance, pour éliminer un a priori disant que les vasodilatateurs vont inévitablement faire chuter la pression artérielle. En effet une diminution de la postcharge peut induire une augmentation du débit cardiaque et dès lors ne pas changer ou même améliorer la pression artérielle.

II.13.1. Nitroprussiate de sodium (Nipride®):

Vasodilatateur mixte artériolaire et veineux extrêmement puissant. Il diminue surtout les résistances artérielles systémiques et pulmonaires et dans une moindre mesure les pressions de remplissage.

Dose : **0.5-10 µg/kg/mn**, en perfusion continue.

Il interagit avec l'hémoglobine et forme un métabolite toxique (Thyocyanate). Lors d'un traitement prolongé (> 48h) à hautes doses, il est nécessaire de contrôler les taux de ce métabolite.

Il faut toujours disposer de volume à administrer rapidement car le Nitroprussiate peut induire une hypotension sévère et brutale.

II.13.2. Phentolamine (Regitine®):

Il s'agit d'un vasodilatateur par effet α -antagoniste. La dose varie entre 5 et 50 µg/kg/mn. Au-dessus de 15 µg/kg/mn, il peut induire une tachycardie réactive.

II.13.3. Nitroglyrine (GTN -Trinitrine®) et Dinitrate d'Isosorbide (DNI):

Excellents vasodilatateurs mixtes à prédominance veineuse, avec le bénéfice de l'amélioration de la perfusion coronarienne (diminution de la pression trans-murale) et de libération du NO au bout de la cascade métabolique.

Doses : Nitroglyrine : **1-10 µg/kg/mn**

Dinitrate d'Isosorbide : **1-5 µg/kg/mn**

II.14. Ino-vasodilatateurs :**II.14.1. Milrinone (Corotrop®):**

Inhibiteur de la phosphodiesterase, exerce un effet inotrope auquel s'associe un effet vasodilatateur mixte. Efficace dans les syndromes de bas débit avec résistances systémiques élevées ainsi qu'en cas d'hypertension pulmonaire. Cette drogue est très utile en cas de dysfonction droite, particulièrement dans le contexte des dérivations cavo-pulmonaires. Elle est une alternative aux inotropes de type cathécolamines en cas de troubles du rythme ou lorsqu'une augmentation de la fréquence cardiaque n'est pas favorable.

Dose: **0,25-0,75 µg/kg/mn**

L'administration d'une dose de charge de 5µg/kg/mn est discutée de cas en cas. Le traitement prolongé par de la milrinone peut induire une thrombopénie. Il est donc nécessaire de contrôler les plaquettes 1x/jour.

II.14.2. Levosimendan (Symdax®)

Sensibilisateur du calcium, le levosimendan exerce un effet inotrope par liaison à la troponine C en augmentant la sensibilité de l'appareil contractile myocardique au calcium. Le levosimendan produit aussi une vasodilatation périphérique et coronaire par ouverture du canal K ATP-dépendant mitochondrial des cellules musculaires lisses vasculaires. En plus de son effet inotropique, le levosimendan semble aussi avoir une action lusitropique (amélioration de la fonction diastolique).

Dose : charge **6-12 mcg/kg** sur 10 minutes puis 0.05-0.1 mcg/kg/min durant 24-48h.

II.15. Antihypertenseurs :

Le traitement de l'hypertension artérielle est discuté dans un autre chapitre néanmoins la présence d'hypertension artérielle postopératoire est fréquente après correction de certaines cardiopathie comme la coarctation de l'aorte et le canal artériel et ceci surtout chez les enfants plus âgés.

Naturellement, toute drogue vasodilatatrice est un anti-hypertenseur par excellence.

II.15.1. Nitroprussiate de sodium (Nipride®) : voir aussi II.12.1.

Ce médicament est efficace dans certains cas et est utilisé aux mêmes doses que décrites précédemment. Certains patients ne réagissent pas à ce traitement et nécessitent l'administration de β -bloquants.

II.15.2. Labetalol (Trandate®) :

alpha et β -bloquant à élimination rénale.

Dose : **0.5-3 mg/kg/h** en perfusion continue.

Le relais peut être pris par de l'Indéral (1-5 mg/kg/j en 3 doses) lorsqu'il est nécessaire de poursuivre le traitement per os.

II.15.3. Esmolol (Brevibloc®) :

β -bloquant à courte durée d'action. Il s'agit du β -bloquant à utiliser en réanimation comme préférence, vu qu'il peut être titré en continu et sa demi-vie est courte, si qui est très utile en cas d'intolérance.

Dose : **0,5 mg/kg** en 1 minute (bolus) puis **50-200 μ g/kg/min** en perfusion continue.

II.16. Analgésiques et sédatifs :

La sédation et l'analgésie en phase post-opératoire immédiate doit associer des médicaments opioïdes (Morphine, Fentanyl, Sous-fentanyl, Rémi-fentanyl) avec des hypnotiques (Midazolam, Diazepam) et des analgésiques non-opioïdes (Pro-paracétamol) ce qui permet de diminuer le besoin en opioïdes et par conséquent les effets secondaires qui en dérivent.

II.16.1. Morphine :

Effets centraux : analgésie, sédation, dysphorie. Bloque le réflexe de la toux. Dépression respiratoire. Stimulation de la sécrétion d'ADH. Myosis. Nausées, vomissements.

Effets périphériques : diminution de la motilité intestinale, constipation, spasme du sphincter d'Oddi. Rétention urinaire. Vasodilatation cutanée, musculaire, pulmonaire. Hypotension. Bronchospasme (libération d'histamine). Prurit.

Utilisé pour son effet analgésique.

Dose : bolus de **50-100 μ g/kg** IV ou SC; **20-100 μ g/kg/h** en pompe i.v. continue ou en P.C.A .

II.16.2. Fentanyl :

Il s'agit du médicament opioïde à utiliser de préférence chez l'enfant de moins de deux ans, car mieux toléré. Effets indésirables à surveiller : tachyphylaxie et rigidité thoracique lors de l'administration de bolus.

Dose : **5-10 µg/kg IV**, puis **5-10 µg/kg/h**

II.16.3. Dormicum (Midazolam®) :

Benzodiazépine (id. Valium) : effet hypnotique amnésique marqué.

Demi-vie : 1h30 - 2h30

Dose : dose habituelle de **0,1 mg/kg/h** (0,05 - 0,2 mg/kg/heure), en perfusion continue.

Eviter les bolus qui sont responsables d'une chute du débit cardiaque.

II.16.4. Ketamine (Ketalar®):

Optimise le contrôle de la douleur et diminue les risques d'effet paradoxal aux opioïdes.

Dose: **1-20 µg/kg/min**; la dose analgésique est plutôt basse, de 1 à 4 µg/kg/min

II.16.5. Clonidine:

Effet alpha2-agoniste, co-adjurant de la sédation et anxiolytique.

Dose: 0.5-1 µg/kg/h

Il y a à présent des protocoles de contrôle de douleur et sédation post-opératoire associant Morphine-Midazolam. Ketamine- Clonidine (consulter les protocoles à l'USI)

II.16.6. Hydrate de chloral :

Hypnotique à effet rapide et de courte durée. Ne déprime pas la respiration.

Effets : sédatif, anxiolytique et faiblement analgésique.

Effet paradoxal en cas de douleur mal traitée.

Très efficace en alternance avec l'hydroxizine.

Dose : **30 –50 mg/kg/8h per os ou suppo**

II.16.7. Hydroxizine (Atarax®) :

Médicament anti-histaminique avec un net effet sédatif, ne déprime pas la respiration.

Très efficace en alternance avec l'hydrate de chloral.

Dose : **0.5 – 2 mg/kg/dose** toutes les 6 – 8 heures

II.16.8. Dexmedetomidine

Effet α2- agoniste, effet sédatif identique a la clonidine mais meilleure sélectivité α2 et courte ½ vie (2-3 h).

Effet bénéfique en post-chirurgie cardiaque lié a une diminution de la stimulation sympathique avec diminution de la FC et sur la pression artérielle (hypotension mais parfois aussi hypertension). De plus, effet sur l'électrophysiologie cardiaque par diminution de la fonction sinusale et de la conduction auriculo-ventriculaire, rendant son utilisation intéressante en cas de tachyarythmie jonctionnelle ou atriale après chirurgie cardiaque (JET, AET). Possible augmentation de la diurèse par diminution des taux de vasopressine et rénine.

Dose : **1 µg/kg puis 0.5 µg/kg/h IV**

II.16.9. Propofol

Agent anesthésique utilisé comme sédatif en bolus ou en infusion continue.

Son utilisation en infusion continue devrait être de courte durée (en principe < 24h chez l'enfant) en raison de l'association avec le "propofol infusion syndrome", responsable de mort subite et caractérisé par une bradycardie évoluant vers l'asystole, acidose métabolique lactique (BE -10 mmol/l), rhabdomyolyse, myoglobinurie, lipémie et stéatose hépatique. Etre attentif au fait que le propofol est un déprimant de la fonction ventriculaire et ne devrait pas être utilisé chez les patients avec dysfonction ventriculaire gauche majeure (particulièrement dans les cardiomyopathies dilatées).

Dose: **bolus de 1-2 mg/kg ou 1-4 mg/kg/h**

III. Surveillance, prise en charge et monitoring post-opératoire à l'étage:

III.1. Arrivée à l'étage :

Se renseigner sur :

- le diagnostic post-opératoire
- le type d'intervention en détail (en cas d'intervention peu habituelle consulter les cardiologues pour des explications détaillées), la durée du clampage et de la CEC
- les problèmes post-opératoires
- le bilan hydrique souhaité pour le patient
- l'équipement à garder in situ (voie veineuse, fils de pace, voies veineuses périphériques). Il faut dans la mesure du possible enlever les fils de pacemaker (se renseigner auprès des cardiologues pédiatres de l'absence d'arythmie post-opératoire nécessitant de garder les fils de pacemaker) et tout cathéter central dès que possible.
- le traitement en cours : vérifier aussi ce qui a été administré et à quelle heure

Status clinique :

- cardio-vasculaire
- pulmonaire
- neurologique
- rénal

Bilan à l'arrivée :

- vérifier les derniers résultats de l'ECG, la gazométrie, Na⁺, K⁺, calcium ionisé, magnésium, Hb, Ht, thrombocytes, crase
- décider s'il faut programmer des contrôles en cas de résultats sous-optimaux

III.2. Contrôle de routine :

III.2.1. Clinique :

- **Examen clinique régulier**
- Contrôle des signes vitaux (pouls, pression artérielle, saturation périphérique, température) à décider selon le cas. Il est essentiel de mobiliser l'enfant au plus vite et le plus souvent possible. Un monitoring excessif peut de façon injustifiée obliger l'enfant à rester au lit.
- Bilan hydrique quotidien ou plus fréquent au besoin

III.2.2. Radiologique :

Une radiographie du thorax est à effectuer **avant la sortie**, sauf en cas de pathologie résiduelle décelée.

III.2.3. Biologique :

Les contrôles biologiques ne sont justifiés que par une suspicion clinique ou l'antécédent d'anomalie et donc ne relèvent d'aucun caractère de routine systématique.

III.3. Médicaments : à vérifier et à titrer selon l'évolution clinique**III.3.1. Diurétiques :**

L'association la plus fréquente est celle d'un diurétique de l'anse d'Henle avec la spironolactone :

Furosemide (Lasix®) : 0.5 à 4 mg/kg/jour po, 1 à 4 doses quotidiennes

Spironolactone (Aldactone®) : 1-3 mg/kg/jour po, 1 ou 2 doses quotidiennes

III.3.2. Vasodilatateurs :

Le vasodilatateur le plus utilisé est l'**Enalapril (Reniten®)** à la dose de 0.1-0.4 mg/kg/jour po, 2 doses quotidiennes.

III.3.3. Analgésie :

Protocoles à coordonner avec le service de contrôle de douleur. Association habituelle de **Paracetamol** (10-20 mg/kg/dose pp, 3 à 4 fois par jour) avec des **Anti-inflammatoires non stéroïdiens (Brufen®)** : 5-10 mg/kg/dose po, 2 à 3 fois par jour) avec des doses de **Codeïne** (0.5-1 mg/kg/ dose po au maximum 6 fois par jour) ou de **Tramadol** (Tramal® 1-2 mg/kg/dose po 4 fois par jour) en réserve. Les pompes PCA seront à gérer avec l'unité de contrôle de douleur. D'autres associations médicamenteuses seront choisies d'accord à certains cas de figure spécifiques.