



Disponible en ligne sur  
 ScienceDirect  
www.sciencedirect.com

Elsevier Masson France  
 EM|consulte  
www.em-consulte.com



## MISE AU POINT

# Rôle de l'équipe paramédicale dans la mise en place et la surveillance d'une assistance circulatoire en réanimation

## *Role of the paramedical team in the implantation and monitoring of extracorporeal life support in the intensive care unit*

L. Modestin\*, S. Hnatyszyn, M. Bellaghech, V. Chauvin, T. Bastide, O. Vinet, C. Mc-Aree,  
l'équipe paramédicale de la réanimation médicale et toxicologique

*Service de réanimation médicale et toxicologique, hôpital Lariboisière, 2, rue Ambroise-Paré, 75010 Paris, France*

Reçu le 4 avril 2009 ; accepté le 14 mai 2009  
Disponible sur Internet le 11 juin 2009

### MOTS CLÉS

Assistance  
circulatoire ;  
Équipe  
paramédicale ;  
Choc cardiogénique ;  
Intoxication aiguë ;  
Arrêt cardiaque ;  
Gestion du matériel

### KEYWORDS

Extracorporeal life  
support;  
Paramedical team;

**Résumé** L'assistance circulatoire périphérique est une technique d'exception qui peut permettre le sauvetage de patients en défaillance ou arrêt cardiaque réfractaire aux thérapeutiques habituelles de réanimation. Sa réalisation dans un service de réanimation nécessite la coopération de nombreux intervenants, médicaux et paramédicaux, au sein d'une équipe médicochirurgicale multidisciplinaire entraînée. Le développement en réanimation d'une telle nouvelle activité nécessite la mise en place de procédures spécifiques pour l'équipe paramédicale en relation étroite avec les médecins réanimateurs. Ces procédures concernent les différentes phases de la prise en charge du patient traité par assistance circulatoire périphérique : canulation fémorale, surveillance du patient canulé, sevrage de l'assistance, décanulation et sans oublier la gestion du matériel. Le succès d'un tel projet est basé sur un investissement important et une formation permanente des équipes soignantes.

© 2009 Société de réanimation de langue française. Publié par Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.

**Summary** Extracorporeal life support (ECLS) represents an exceptional therapeutic method for patients with refractory cardiac shock or arrests that do not respond to conventional treatments and resuscitation. Its feasibility in the intensive care unit makes mandatory the tight cooperation between several medical as well as paramedical workers in a trained multidisciplinary medical and surgical team. The development in the intensive care unit of such a new activity needs the implementation of specific procedures for nurses in a closed connection with

\* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : [louis.modestin@lrb.aphp.fr](mailto:louis.modestin@lrb.aphp.fr) (L. Modestin).

Cardiogenic shock;  
Acute poisoning;  
Cardiac arrest;  
Material management

the intensivists. Nurse procedures are required regarding the different stages of ECLS performance, including femoral cannulation, ECLS monitoring, weaning, cannula explantation as well as ECLS material management. The success of any ECLS project is based on an important nurses' personnel investment and continuing professional education.

© 2009 Société de réanimation de langue française. Published by Elsevier Masson SAS. All rights reserved.

## Introduction

La prise en charge de certains patients en situation d'arrêt ou de défaillance cardiaque sévère et réfractaire – dans les suites, par exemple, d'une intoxication médicamenteuse par cardiotrope, d'une hypothermie profonde, d'une myocardite ou d'un infarctus aigu du myocarde – peut faire appel à des systèmes d'assistance circulatoires périphériques « légers » de type *extracorporeal life support* (ou ECLS) ou *extracorporeal membrane oxygenation* (ou ECMO) au lit du patient en réanimation.

Ce système d'assistance mobile, simple et pratique permet de contrôler les fonctions cardiocirculatoire et respiratoire dans l'urgence, en attendant d'identifier la cause du choc et d'initier le traitement adapté [1,2]. En cas d'intoxication médicamenteuse sévère, l'assistance circulatoire peut permettre le maintien d'une perfusion systémique pendant la période la plus critique afin d'assurer le métabolisme et l'élimination hépatique ou rénale du toxique en excès [3]. La défaillance cardiaque est alors réversible, autorisant le sevrage progressif de l'assistance. Au décours d'une pathologie cardiaque sévère non réversible, telle celle résultant d'une ischémie myocardique étendue, un transfert secondaire du patient peut être alors envisagé sous assistance circulatoire vers un service de chirurgie cardiaque, en vue d'une transplantation cardiaque ou d'un cœur artificiel.

Compte tenu des difficultés de pose de l'assistance circulatoire dans l'urgence, notamment en cas de massage cardiaque concomitant, la solution chirurgicale est souvent préférée pour la canulation des vaisseaux fémoraux : abord chirurgical de la face antérieure des vaisseaux au niveau du Scarpa, puis introduction des canules veineuse et artérielle par la technique de Seldinger [4,5].

La mise en place en réanimation d'une telle assistance circulatoire implique une prise en charge adaptée et une surveillance spécifique. Cette nouvelle activité a nécessité le développement de procédures spécifiques pour l'équipe paramédicale en relation étroite avec les médecins réanimateurs.

## Formation du personnel paramédical aux principes de la technique

L'assistance circulatoire périphérique est disponible et faisable directement depuis 2003 dans notre service de réanimation médicale et toxicologique à l'hôpital Lariboisière. Le développement de cette technique s'est fait en étroite collaboration avec les équipes de chirurgie cardiovasculaire des hôpitaux universitaires de Caen et de la Pitié-Salpêtrière. Cette coopération a permis au personnel

infirmier de réanimation médicale d'acquérir une expérience unique dans le domaine de l'assistance circulatoire. Les nombreuses formations dispensées dans le service depuis 2003, sous forme de cours magistraux et d'ateliers pratiques ont permis à tout le personnel paramédical, à chacun de ses échelons, de mettre en place des protocoles spécifiques de prise en charge et de surveillance des patients traités par assistance circulatoire périphérique. En effet, en raison du caractère d'exception de cette technique et du risque de survenue de nombreuses complications, une rigueur extrême et une vigilance constante sont demandées au personnel paramédical impliqué dans le soin de ces patients.

Le principe de l'assistance circulatoire périphérique artérioveineuse est assez simple (Fig. 1). Le sang est prélevé dans l'oreillette droite par l'intermédiaire d'une canule veineuse de 19 à 33 Fr de diamètre, généralement insérée par la veine fémorale. La canule veineuse est reliée à une pompe permettant d'assurer un débit continu entre 2 et 5 l/min. La pompe est associée à un oxygénateur permettant les échanges gazeux. Le sang est réinjecté par une canule artérielle de 15 à 19 Fr, insérée le plus souvent dans l'artère fémorale.

Les pompes utilisées en réanimation sont essentiellement de type centrifuge dont la caractéristique majeure est la non-occlusivité (Fig. 2). De ce fait le débit dépend non seulement de la vitesse de rotation, mais aussi des pressions d'entrée et de sortie et de la taille des canules. À vitesse constante, toute variation du débit doit donc être interprétée comme une variation de pression en amont ou en aval. Ainsi, une diminution de débit correspond à une diminution du remplissage de la pompe centrifuge (hypovolémie ou obstacle sur la ligne veineuse) ou à une augmentation des résistances à l'éjection (augmentation des résistances vasculaires ou obstacle sur la ligne artérielle).

## Rôle du personnel paramédical avant la décision d'assistance

Le matériel nécessaire à la mise en place de l'assistance circulatoire est préparé et installé dans la chambre avant l'arrivée du patient (Tableau 1). Deux scialytiques sont positionnés de chaque côté du lit. Le respirateur est réglé en fonction de la prescription médicale. Un ventilateur avec monitoring d'EtCO<sub>2</sub> est généralement préféré, à moins de prévoir un capnographe externe. Le système de massage cardiaque automatique, de type Lucas™ dans notre service, est préparé et raccordé aux fluides (air ou O<sub>2</sub>). Un scope/défibriateur est également installé dans la chambre, les électrodes de défibrillation devant être placées sur le patient avant la mise en place des champs opératoires lors

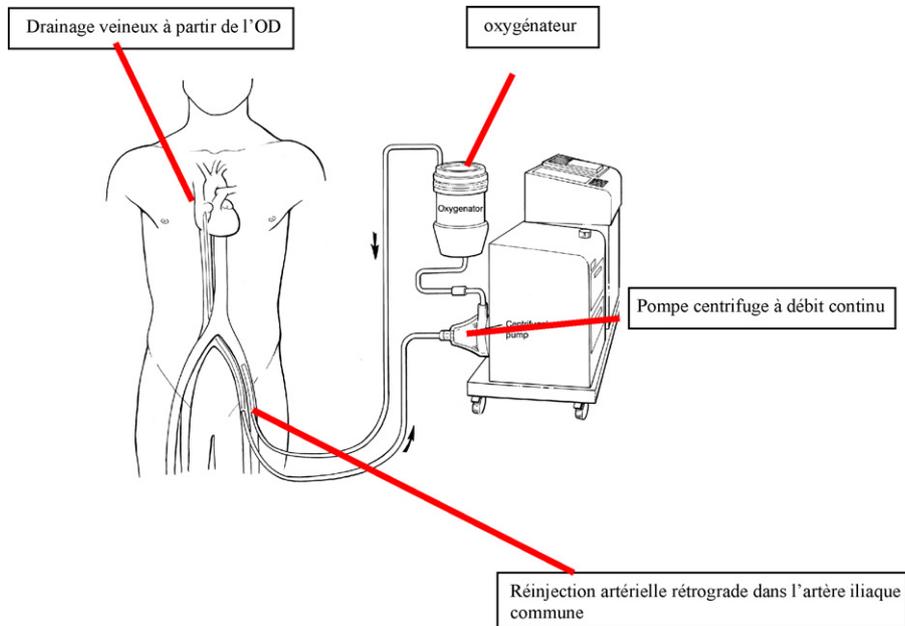


Figure 1 Principe de l'assistance circulatoire périphérique.

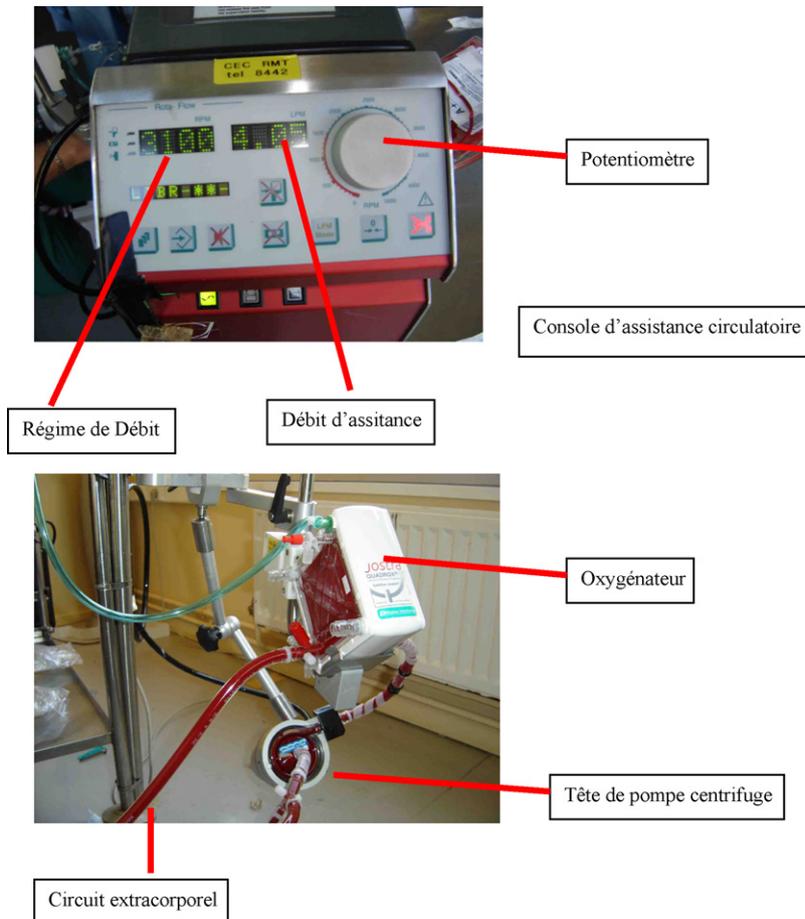


Figure 2 Pompe d'assistance cardiaque périphérique et membrane d'oxygénation en position.

**Tableau 1** Liste du matériel nécessaire à la canulation et décanulation chirurgicale dans une unité de réanimation.**Matériel nécessaire à la canulation chirurgicale**

Un paquet de grands champs (trousse universelle de bloc)  
 10 à 20 paquets de compresses avec double emballage  
 Un système d'aspiration complet (bocal, poche réceptacle, stop-vide, canule d'aspiration)  
 Un paquet de masques THF, cagoules, surchaussures, gants stériles  
 Trois casaques chirurgicales stériles  
 Une boîte à instruments pour canulation périphérique vérifiée  
 Un bistouri électrique, pièce à main et plaque neutre vérifiés (la plaque neutre doit être installée avant la mise en place des champs opératoires)  
 Deux scalpels n° 11 ou 23 selon l'opérateur  
 Deux poches de sérum physiologique  
 Deux seringues de 50 ml à gros embout pour la purge des canules  
 Différents types de fils pour suture : Prolène® 6/0 et 5/0, Éthylon™ 2/0, Vicryl® 2/0, Mersuture® 1/0  
 Deux dilateurs type PickV™ pour faciliter l'insertion des canules  
 Une canule artérielle de diamètre interne entre 15 et 21 FR  
 Une canule veineuse de diamètre interne entre 29/30 ou 30/33 FR  
 Un kit de cathéter de reperfusion du membre canulé (cathéter artériel de 17–20 cm de longueur et de 1,7 mm de diamètre)  
 Trois pansements de type américain  
 Un grand pansement occlusif type Opsite™

**Matériel nécessaire à la décanulation chirurgicale**

Un système d'aspiration complet  
 Un kit de décanulation complet  
 Une boîte d'instruments vérifiée  
 Différents fils de suture : Prolène® 6/0, Vicryl® 2/0, Éthylon™ 2/0, Mersuture® 1/0  
 Redons et système de drainage

de la canulation. Le ballon autoremplisseur à valve unidirectionnelle (Bavu) doit être vérifié et raccordé à une source d'O<sub>2</sub>. La cardiopompe doit aussi être vérifiée en cas de dysfonctionnement du système de massage automatique.

**En cas de choc cardiogénique réfractaire**

À l'arrivée du patient dans le service, l'infirmier recueille les constantes vitales. Un ECG est réalisé pour évaluer la sévérité des troubles du rythme et de conduction, avec notamment la mesure de la largeur des QRS en cas d'intoxication avec effet stabilisant de membrane. La décision d'intubation est prise en présence de troubles de la conscience ou d'une défaillance circulatoire grave. L'infirmier assiste le réanimateur pour la pose d'une voie veineuse centrale, d'un cathéter artériel et d'un système de monitoring hémodynamique, lorsque celui-ci est requis : cathéter de Swan Ganz, échocardiographie transœsopha-

gienne, doppler œsophagien, Picco™ ou Vigiléo™, par exemple. Pour les systèmes invasifs, il est alors souhaitable de recourir à une autre voie d'abord que la voie fémorale, qui sera réservée de préférence à la pose des canules d'assistance périphérique, si celle-ci devenait nécessaire. Une sonde urinaire et une sonde gastrique sont posées. Des examens biologiques complémentaires assez larges sont généralement effectués sur prescription médicale.

Le monitoring infirmier inclut les paramètres vitaux usuels, dont la fréquence cardiaque, la pression artérielle, la SpO<sub>2</sub>, la diurèse, la température et la glycémie capillaire. La surveillance de l'état neurologique du patient est capitale pour permettre une meilleure adaptation de la sédation. En cas d'intoxication médicamenteuse, une surveillance de l'administration des catécholamines, du charbon activé lorsque celui-ci est indiqué et des traitements antidotiques (glucagon pour les intoxications par bêtabloquants, insuline euglycémique pour les intoxications aux inhibiteurs calciques et diazépam + adrénaline pour les intoxications à la chloroquine) est effectué. Un ECG est répété après chaque administration de solution alcaline hypertonique (bicarbonate de sodium molaire 8,4%). Selon l'évolution clinique ou paraclinique, l'indication de l'assistance circulatoire est posée par les médecins, lorsqu'ils jugent l'état de choc réfractaire aux thérapeutiques pharmacologiques. Il n'existe pas actuellement de définition consensuelle de l'état de choc cardiogénique réfractaire. Néanmoins, en cas d'intoxication avec effet stabilisant de membrane, l'indication du recours à l'assistance circulatoire est retenue selon les critères suivants, associant [6,7] :

- la prise d'un médicament à effet stabilisant de membrane ;
- un état de choc persistant avec une pression artérielle systolique inférieure ou égale à 90 mmHg malgré un remplissage vasculaire suffisant ( $\geq 1000$  ml de cristalloïdes ou de colloïdes) et la perfusion de bicarbonates de sodium molaire supérieure ou égale à 375 ml (8,4%) et d'adrénaline supérieure ou égale à 3 mg/h en continu à la seringue électrique ;
- une défaillance respiratoire avec un rapport PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> inférieur ou égale à 150 mmHg chez un patient ventilé en volume contrôlé et sédaté ou une défaillance rénale avec une créatininémie supérieure ou égale à 120  $\mu$ mol/l chez l'homme et 90  $\mu$ mol/l chez la femme ou diurèse inférieure ou égale à 20 ml/h ;
- un mécanisme cardiogénique du choc confirmé par l'un des moyens usuels de réanimation.

**En cas d'arrêt cardiaque réfractaire**

Le massage cardiaque externe est poursuivi par l'équipe médicale et paramédicale, jusqu'à la mise en place de l'assistance circulatoire. Un système automatique de massage (planche à masser) peut être utilisé pour libérer le personnel de cette tâche. Le système automatique Lund University cardiopulmonary Assist System (Lucas™) utilisé dans notre service est un système de compression et décompression actives du thorax grâce à un piston pneumatique qui actionne une ventouse posée sur le thorax du patient.

Ce dispositif fonctionne à l'air comprimé ou à l'oxygène. Il exerce 100 compressions-décompressions par minute avec une variabilité de hauteur de 4 à 5 cm (Fig. 2).

L'indication d'assistance est retenue ici d'emblée, selon des critères définis par un groupe d'experts français et pouvant encore laisser envisager un espoir éventuel de récupération neurologique [8]. Dans ce cadre, l'assistance circulatoire a pour objectif premier le triage neurologique après l'arrêt cardiaque prolongé. Dès la fin de l'installation du patient dans le lit de réanimation, l'équipe infirmière est en charge, avec l'aide d'un médecin, de mettre en place rapidement une voie veineuse périphérique de bon calibre, idéalement de type jugulaire externe.

## Rôle du personnel paramédical lors de la mise en place de l'assistance circulatoire

Généralement, l'intervention directe de trois infirmiers et deux aides soignants est nécessaire pour la pose d'une assistance circulatoire. La répartition de la prise en charge des autres patients du service doit alors être réajustée pendant cette phase critique qui peut durer de deux à trois heures. Dès la décision de pose prise, les différents intervenants se répartissent les tâches de la façon suivante :

- l'infirmier se positionnant à la tête du patient :
  - est responsable de la préparation de la chambre avant l'arrivée du patient,
  - assiste le médecin pour la réalisation de l'anesthésie puis de la sédation,
  - aide à la fixation des champs opératoires,
  - assure la surveillance de la ventilation mécanique et de l'administration des thérapeutiques selon la prescription médicale : analgésiques, catécholamines, antibiotiques. . .
  - assure la surveillance neurologique du patient, avec utilisation d'une feuille de surveillance neurovasculaire adaptée,
  - est responsable de la surveillance du massage cardiaque automatique ;
- l'infirmier « chirurgical » :
  - est responsable de la préparation préopératoire du patient, la zone du Scarpa (ou pli inguinal) devant être tondu puis badigeonnée avec un antiseptique pour la pose des canules,
  - installe la plaque neutre du bistouri électrique,
  - prépare le matériel chirurgical (champs stériles, boîte d'instruments, pince à mains du bistouri électrique, système d'aspiration),
  - est responsable du réglage et du bon fonctionnement du bistouri électrique,
  - veille au bon déroulement de l'intervention,
  - s'assure qu'un voire deux systèmes d'aspiration sont fonctionnels ;
- l'infirmier « circulant » est responsable :
  - du dossier de soins,
  - de la surveillance globale du patient,
  - de la retranscription des paramètres hémodynamiques,

- de la vérification, pose et traçabilité des produits sanguins labiles,
- de la surveillance hémodynamique régulière du patient,
- de la traçabilité de tous les consommables utilisés durant le geste opératoire,
- des examens biologiques urgents grâce à la biochimie délocalisée dans notre service (gaz du sang artériels, lactates, SvO<sub>2</sub>, taux d'hémoglobine, kaliémie et glycémie) ;
- l'infirmier « perfusionniste » :
  - assure le débullage, le réglage des paramètres de la pompe d'assistance circulatoire sur prescription médicale, l'aide au branchement, la surveillance et veille à détecter les dysfonctionnements pendant la phase aiguë de l'état de choc ou l'arrêt cardiaque ;
- l'aide soignante responsable de la chambre :
  - aide à l'installation du patient,
  - prépare le site opératoire,
  - est responsable du matériel chirurgical après l'intervention,
  - achemine les bilans biologiques et produits sanguins labiles lors du temps opératoire ;
- l'aide soignante « coordinateur » :
  - effectue l'entrée et les formalités administratives du patient, en relation avec la secrétaire hospitalière,
  - assure l'accueil, la liaison et l'accompagnement des familles pendant la pose de l'assistance.

## Rôle du personnel paramédical au cours de la phase initiale de l'assistance circulatoire

L'infirmier responsable de la chambre prend en charge le patient dès que son état circulatoire est stabilisé. La surveillance hémodynamique est capitale en phase initiale de l'assistance circulatoire.

La priorité est d'obtenir un état hémodynamique stable. En raison du débit non-pulsé de la pompe, la pression artérielle moyenne est la seule à surveiller, notamment en cas d'absence de systole spontanée. Celle-ci doit se situer entre 50 et 70 mmHg. Les variations du débit d'assistance s'accompagnant d'une vibration de la ligne veineuse du circuit sont un signe évocateur d'hypovolémie qui doit attirer l'attention de l'infirmier. Il doit alors immédiatement avvertir le réanimateur, afin de baisser le régime d'assistance, puis de procéder à un remplissage vasculaire avant de réaugmenter à nouveau le régime d'assistance. Pour corriger la défaillance circulatoire, la noradrénaline et la dobutamine sont les catécholamines de choix, pour augmenter respectivement la postcharge et l'inotropisme.

Le premier bilan biologique au décours de l'assistance circulatoire comprend au minimum la réalisation d'un gaz du sang artériel et veineux, d'une numération sanguine, d'un ionogramme sanguin et d'un bilan complet d'hémostase ainsi que la mesure des lactates. Les toxiques sont systématiquement recherchés dans le sang et les urines, en présence d'une anamnèse compatible avec une intoxication. Le toxique cardiotrope suspecté à l'origine de la

défaillance circulatoire est dosé spécifiquement dans le sang.

Les paramètres d'assistance circulatoire ( $FiO_2$  et balayage de la membrane) sont réajustés en fonction des premiers résultats des gaz du sang et des lactates. Le patient bénéficie alors d'une ventilation mécanique protectrice, avec un volume courant bas (environ 6 ml/kg), une fréquence respiratoire basse (environ huit cycles par minute) et une pression positive en fin d'expiration (Peep) élevée (environ 10 cm H<sub>2</sub>O), permettant de préserver le poumon du risque d'atélectasie complète. Une radiographie pulmonaire ainsi qu'une échographie cardiaque sont alors réalisées afin de vérifier la position des canules d'assistance circulatoire.

## Rôle du personnel paramédical pour la surveillance du patient en assistance circulatoire

### Surveillance cardiovasculaire

Elle inclut la surveillance de la perfusion des catécholamines. L'amine vasoactive généralement utilisée au début de la procédure d'assistance circulatoire est l'adrénaline. D'autres catécholamines (noradrénaline, dobutamine ou isoprénaline) peuvent être utilisées en fonction de l'état hémodynamique du patient. La pression artérielle moyenne est la seule pression à surveiller en l'absence d'ondée systolique. En raison du shunt pulmonaire, seule l'échocardiographie permet d'apprécier la fonction cardiaque propre du patient. Elle est réalisée deux fois par jour, jusqu'à décision de décanulation. Le débit d'assistance (régime et débit de la pompe) doit être surveillé par l'infirmier et toute variation du débit d'assistance impérativement signalée au réanimateur.

L'assistance circulatoire peut provoquer une décharge insuffisante du ventricule gauche, à l'origine d'une distension ventriculaire liée à la stase sanguine. La non-décharge du ventricule gauche représente un problème majeur chez les patients en asystolie ou en fibrillation ventriculaire avec pour conséquences, un risque de congestion puis d'œdème pulmonaire [9]. C'est pourquoi, une certaine restauration de la fonction ventriculaire gauche à l'aide des inotropes est nécessaire, même si la perfusion systémique est maintenue de façon adéquate par l'assistance circulatoire.

### Surveillance des risques de thrombose ou de saignement

Les patients admis pour choc ou arrêt cardiaque réfractaire présentent le plus souvent une défaillance multiviscérale comprenant un foie de choc et une coagulopathie de consommation (coagulation intravasculaire disséminée [CIVD]).

En réanimation médicale à l'hôpital Lariboisière, la prévention du risque de coagulation dans le circuit de circulation extracorporelle est réalisée avec de l'héparine non fractionnée à doses réduites. Les doses d'héparine utiles varient selon le patient et selon son poids pour permettre

d'obtenir un temps de céphaline activée d'environ 2 à 2,5 fois le témoin. En cas de syndrome hémorragique sévère (saignements aux points de ponction, ORL ou œdème pulmonaire hémorragique), l'héparine peut être arrêtée tant que dure le saignement actif. Un taux de prothrombine inférieur à 30% avec des signes hémorragiques nécessite alors la transfusion de plasmas frais congelés.

Pendant toute la durée de l'assistance circulatoire, l'ablation des cathéters n'est permise qu'en cas de suspicion d'infection, en raison d'un risque élevé de saignement massif aux points de ponction. Dans ce cas, le cathéter est préférentiellement changé sur guide sauf cas d'infection patente. De même, les aspirations des cavités creuses (bouches, nez et pharynx) doivent se faire avec la plus grande prudence.

La canulation périphérique avec des canules de taille supérieures à 15Fr expose au risque d'ischémie artérielle du membre inférieur canulé. Cette complication rapportée avec une incidence extrêmement variable (11 à 50%) [10,11], nécessite systématiquement la mise en place d'une perfusion distale à l'aide d'un shunt dans l'artère fémorale superficielle [4,5]. La perméabilité du cathéter (sédimentation du sang dans la tubulure en cas de thrombose) doit être alors systématiquement surveillée (Fig. 3). De plus, la recherche du pouls pédieux et de signes potentiels d'ischémie du membre canulé (chaleur, couleur, dureté des muscles du mollet) est à effectuer de façon comparative entre les deux membres inférieurs. Il est tout aussi important de rechercher une compression des masses musculaires du membre inférieur (ou syndrome de loge). La surveillance des CPK sanguines est un bon moyen biologique de détecter la survenue d'une ischémie.

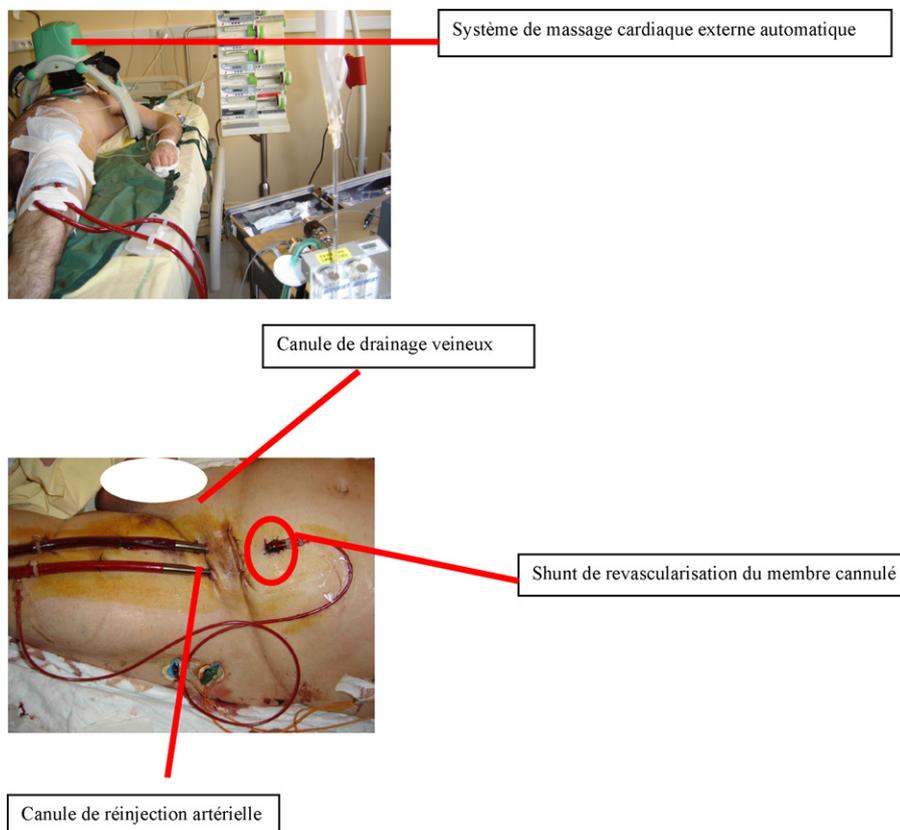
### Protection cérébrale et surveillance neurologique

Plusieurs travaux ont désormais clairement démontré l'effet bénéfique de l'hypothermie modérée (32–35°C) pour réduire les séquelles neurologiques et améliorer la survie des victimes d'arrêt cardiaque extrahospitalier [12,13]. Dans le cadre de l'arrêt cardiaque réfractaire traité par assistance circulatoire, l'induction d'une hypothermie est alors facilement réalisable grâce à un échangeur thermique directement intégré sur le circuit d'assistance circulatoire [14].

L'apparition des premiers signes de réveil du patient sous assistance circulatoire après l'arrêt de la sédation permet une première évaluation neurologique. Un électroencéphalogramme est réalisé le plus tôt possible, après réchauffement du patient, si celui-ci avait été maintenu en hypothermie thérapeutique au décours d'un arrêt cardiaque.

### Surveillance rénale

Un remplissage vasculaire est initié de façon précoce. L'hémodiafiltration veino-veineuse continue permet de suppléer la fonction rénale si nécessaire et de réguler les volumes intravasculaires, de façon à favoriser l'administration de produits sanguins sans induire de surcharge volémique.



**Figure 3** Patient canulé pour arrêt cardiaque réfractaire. La procédure a été faite sous massage cardiaque externe, en s'aidant le cas échéant d'un système de massage automatisé. Le site opératoire montre la position des canules artérielles et veineuses et du shunt de reperfusion fémorale superficielle.

### Surveillance respiratoire

L'infirmier adapte la ventilation mécanique du patient en suivant la prescription médicale. Il est de plus nécessaire de surveiller l'aspect des sécrétions bronchiques, un aspect sanglant pouvant être le témoin d'une hémorragie alvéolaire significative. Les paramètres de la ventilation mécanique sont réduits (volume courant : 4–6 ml/kg ; fréquence respiratoire : 8–10/min ; Peep : 8–10 cm/H<sub>2</sub>O) du fait des transferts gazeux assurés par l'oxygénateur extracorporel. En revanche, la contrainte pour le réglage du ventilateur est de permettre, en cas d'éjection ventriculaire spontanée persistante, l'éjection d'un sang ayant une saturation en oxygène supérieure à 90%. Le double monitoring de la pression artérielle (fémorale opposée et radiale) est ainsi primordial. L'intérêt est de permettre la mesure du gradient de PaO<sub>2</sub> entre la partie supérieure du corps qui bénéficie de la systole propre du patient si celle-ci persiste et donc de l'oxygénation pulmonaire et la partie inférieure qui bénéficie davantage du débit d'assistance circulatoire et de l'oxygénation extracorporelle, réalisant alors un syndrome de double circulation.

### Surveillance de la tête de pompe et de la console

Le débit d'assistance dépend de la vitesse de rotation, des pressions de remplissage et des résistances à l'éjection

du sang. En dessous d'une certaine vitesse de rotation (1500 tours/min) ou en cas d'arrêt de la pompe, le débit peut s'annuler voire s'inverser si la ligne artérielle n'est pas clampée. Le sang reflue alors à contre-courant dans l'oxygénateur et dans la tête de pompe : c'est le *back-flow*. En conséquence, lorsqu'une pompe centrifuge n'est pas en mouvement et n'est pas équipée d'un dispositif *anti-backflow*, la ligne artérielle doit être impérativement clampée, si la vitesse de rotation de la pompe est inférieure à 1500 tours/min.

### Surveillance de l'oxygénateur

En cas de dépôt de fibrine au niveau de l'oxygénateur (en particulier lors des assistances d'une durée supérieures à sept jours), l'infirmier doit avertir le réanimateur qui peut alors envisager le changement du circuit avec l'aide d'un perfusionniste. La présence de condensation et l'écoulement d'eau au niveau de l'évent des gaz de l'oxygénateur représentent un phénomène normal qui ne remet pas en cause l'efficacité de celui-ci.

### Surveillance des infections nosocomiales

Les mesures préventives prises initialement avec une asepsie de type chirurgical (port obligatoire dans la chambre de masque, gants, charlotte et surchaussures) participent

à la lutte contre les infections nosocomiales. Cet isolement protecteur est poursuivi pendant toute la durée de l'assistance circulatoire. Des prélèvements bactériologiques sont faits de façon régulière. Le geste chirurgical est lui-même réalisé après antibioprophylaxie afin de couvrir les germes communitaires (staphylocoques dorés et streptocoques, notamment). Dans notre expérience, le germe le plus souvent responsable des infections nosocomiales chez les patients traités par assistance circulatoire est *Pseudomonas aeruginosa*.

### Transport intrahospitalier ou transfert du patient en assistance

L'assistance circulatoire périphérique reste une technique d'assistance de courte durée, en général de l'ordre de quelques heures à quelques jours. Les patients n'ayant pas récupéré une fonction myocardique suffisante dans ces délais nécessitent alors un recours à un système d'assistance plus lourd de type cœur artificiel. Pour cette raison, un transfert interhospitalier sous assistance circulatoire vers un service de chirurgie cardiaque peut devenir nécessaire. Le transfert intrahospitalier des patients assistés pour une coronarographie ou un scanner bénéficie du même type de prise en charge.

La mobilité de la technologie utilisée permet aisément le transfert de patients assistés mais hémodynamiquement stables [15,16]. Au cours du transport, le patient doit bénéficier d'un monitoring hémodynamique invasif. En raison de l'autonomie limitée des consoles d'assistance, celles-ci doivent être obligatoirement mises sous secteur. Une manivelle de secours doit être disponible à proximité en cas de défaillance de la console. Pour permettre le transport, il faut relier l'oxygénateur de l'assistance à une bouteille d'oxygène avec un débit d'environ 7 l/min.

### Rôle du personnel paramédical lors de la décanulation

Avant décanulation des tests de sevrage sont effectués par une baisse progressive du régime de débit d'assistance et un renforcement de l'anticoagulation. Contrairement à la canulation, la décanulation est un geste programmé donc réalisé à froid. La décanulation est obligatoirement assurée par un chirurgien vasculaire, en raison de la nécessité de réparation éventuelle des vaisseaux lésés. Un matériel complet est nécessaire (Tableau 1). Celui-ci est préparé puis installé dans la chambre par l'infirmier. Le bistouri électrique doit être prêt en cas de besoin. Avant la décanulation, l'infirmier doit prévoir sur prescription médicale une commande de culots globulaires. Le sang contenu dans le circuit n'est jamais restitué au patient. Les paramètres ventilatoires du patient sont modifiés pour la reprise de la ventilation, avec une augmentation adaptée du volume courant et de la fréquence respiratoire. Un pansement occlusif est réalisé et refait au bout de 48 heures. Parfois un redon peut être laissé en place en cas d'écoulements importants. Celui-ci est enlevé après trois jours s'il ne draine plus tandis que les fils de la peau ne sont enlevés qu'au bout de 10 à 15 jours, selon les recommandations du chirurgien.

### Conclusion

L'assistance circulatoire est une technique d'exception qui peut laisser entrevoir un espoir de survie supplémentaire aux patients victimes d'un état de choc cardiogénique sévère ou d'un arrêt cardiaque réfractaire aux manœuvres de réanimation. Cette technique lourde en charge de soins et exigeante en investissement en terme de humain, a permis de développer une organisation originale de travail. Grâce à la mise en place de formation spécifique et la définition de nouvelles procédures de soins, le personnel paramédical de la réanimation médicale et toxicologique de l'hôpital Lariboisière a pu acquérir une expérience unique pour la réalisation et la prise en charge de l'assistance circulatoire périphérique en milieu de réanimation.

### Conflits d'intérêts

Aucun.

### Remerciements

Remerciements aux Prs Bruno Mégarbane et Frédéric Baud pour leur aide apportée à la rédaction du manuscrit.

### Références

- [1] Schwarz B, Mair P, Margreiter J, Pomaroli A, Hoermann C, Bonatti J, et al. Experience with percutaneous venoarterial cardiopulmonary bypass for emergency circulatory support. *Crit Care Med* 2003;31:758–64.
- [2] Hartz R, LoCicero 3rd J, Sanders Jr JH, Frederiksen JW, Joob AW, Michaelis LL. Clinical experience with portable cardiopulmonary bypass in cardiac arrest patients. *Ann Thorac Surg* 1990;50:437–41.
- [3] Albertson TE, Dowson A, de Latorre F, Hoffman RS, Hollander JE, Jaeger A, et al. TOX-ACLS: toxicologic-oriented advanced cardiac life support. *Ann Emerg Med* 2001;37:S78–90.
- [4] Babatasi G, Massetti M, Verrier V, Lehoux P, Le Page O, Bruno PG, et al. Severe intoxication with cardiotoxic drugs: value of emergency percutaneous cardiocirculatory assistance. *Arch Mal Coeur Vaiss* 2001;94:1386–92.
- [5] Mégarbane B, Leprince P, Deye N, Resiere D, Guerrier G, Rettab S, et al. Emergency feasibility in medical intensive care unit of extracorporeal life support for refractory cardiac arrest. *Intensive Care Med* 2007;33:758–64.
- [6] Baud FJ, Mégarbane B, Deye N, Leprince P. Clinical review: aggressive management and extracorporeal support for drug-induced cardiotoxicity. *Crit Care* 2007;11:207.
- [7] Mégarbane B, Leprince P, Deye N, Guerrier G, Resiere D, Bloch V, et al. Extracorporeal life support in a case of acute carbamazepine poisoning with life-threatening refractory myocardial failure. *Intensive Care Med* 2006;32:1409–13.
- [8] Conseil français de réanimation cardiopulmonaire; Société française d'anesthésie et de réanimation; Société française de cardiologie; Société française de chirurgie thoracique et cardiovasculaire; Société française de médecine d'urgence; Société française de pédiatrie; Groupe francophone de réanimation et d'urgence pédiatrique; Société française de perfusion; Société de réanimation de langue française. Guidelines for indications for the use of extracorporeal life support in refractory cardiac arrest. *Ann Fr Anesth Reanim* 2009;28:182–90.

- [9] Seib PM, Faulkner SC, Erickson CC, Van Devanter SH, Harrell JE, Fasules JW, et al. Blade and balloon atrial septostomy for left heart decompression in patients with severe ventricular dysfunction on extracorporeal membrane oxygenation. *Catheter Cardiovasc Interv* 1999;46:179–86.
- [10] Pagani FD, Lynch W, Swaniker F, Dyke DB, Bartlett R, Koelling T, et al. Extracorporeal life support to left ventricular assist device bridge to heart transplant: a strategy to optimize survival and resource utilization. *Circulation* 1999;100:II206–10.
- [11] Muehrcke DD, McCarthy PM, Stewart RW, Foster RC, Ogella DA, Borsh JA, et al. Extracorporeal membrane oxygenation for postcardiotomy cardiogenic shock. *Ann Thorac Surg* 1996;61:684–91.
- [12] Bernard SA, Gray TW, Buist MD, Jones BM, Silvester W, Gutteridge G, et al. Treatment of comatose survivors of out-of-hospital cardiac arrest with induced hypothermia. *N Engl J Med* 2002;346:557–63.
- [13] Hypothermia after Cardiac Arrest Study Group. Mild therapeutic hypothermia to improve the neurologic outcome after cardiac arrest. *N Engl J Med* 2002;346:549–56.
- [14] Nagao K, Hayashi N, Kanmatsuse K, Arima K, Ohtsuki J, Kikushima K, et al. Cardiopulmonary bypass, coronary reperfusion therapy and mild hypothermia in patients with cardiac arrest outside the hospital. *J Am Coll Cardiol* 2000;36:776–83.
- [15] Foley DS, Pranikoff T, Younger JG, Swaniker F, Hemmila MR, Remenapp RA, et al. A review of 100 patients transported on extracorporeal life support. *ASAIO J* 2002;48:612–9.
- [16] Lindén V, Palmér K, Reinhard J, Westman R, Ehrén H, Granholm T, et al. Interhospital transportation of patients with severe acute respiratory failure on extracorporeal membrane oxygenation – national and international experience. *Intensive Care Med* 2001;27:1643–8.