

Assistance circulatoire temporaire par ECMO veinoartérielle : techniques d'implantation

Temporary Extracorporeal Life Support Using Veno-Arterial ECMO: Implementation Techniques

G. Lebreton · C. Mastroianni · P. Leprince

© SRLF et Springer-Verlag France 2014

Résumé L'extracorporeal membrane oxygenation (ECMO) veinoartérielle périphérique permet de restaurer en urgence une hémodynamique et une perfusion tissulaire. La configuration la plus utilisée est la canulation de l'artère et de la veine fémorale. La technique de référence est un abord chirurgical des vaisseaux fémoraux canulés selon la technique de Seldinger. L'abord chirurgical est rapide, peut être réalisé sous anesthésie locale, au lit du patient (y compris sous massage cardiaque externe) et permet d'une part une canulation sécurisée des vaisseaux et une bonne hémostase, et d'autre part la mise en place d'un dispositif de reperfusion de membre. La mise en place de l'ECMO est importante, car elle conditionne à la fois l'efficacité de l'assistance et la survenue de complications immédiates ou retardées pouvant engager directement le pronostic vital du patient. Aussi l'implantation ne se limite-t-elle pas à la mise en place d'une canule artérielle et d'une canule veineuse. Elle nécessite une rigueur et une expertise chirurgicale pour assurer une assistance efficace, des suites simples et préparer la décanulation. Les complications sont nombreuses et parfois fatales, ce qui motive une prise en charge par des équipes rompues aux techniques d'assistance circulatoire et capables d'intervenir en urgence pour traiter ces complications.

Mots clés ECMO · Assistance circulatoire · Complication · Technique · Implantation

G. Lebreton (✉) · C. Mastroianni · P. Leprince
Service de chirurgie thoracique et cardiovasculaire,
institut de cardiologie, groupe hospitalier Pitié-Salpêtrière,
47–83, boulevard de l'Hôpital, F-75013 Paris, France
Service de chirurgie cardiaque, groupe hospitalier Pitié-Salpêtrière,
Paris, France
e-mail : guillaume.lebreton@psl.aphp.fr

Abstract Peripheral veno-arterial extracorporeal membrane oxygenation (ECMO) allows to secure patient's hemodynamics and tissue perfusion. The most recommended route is the surgical cannulation of the femoral artery and femoral vena using the Seldinger technique. Surgical implementation is rapid, can be performed under local anaesthetics, at the bedside, and even under cardiac massage. It allows safe cannulation of the vessels, good haemostasis, and reperfusion of the cannulated limb. ECMO implementation conditions further ECMO efficiency and possible onset of immediate as well as delayed life-threatening complications. ECMO implementation is not limited to cannula placement but requires surgical expertise to guarantee ECMO efficiency and simple postoperative course and facilitate further decannulation. Complications are numerous and can be even fatal, requiring management by trained teams available for emergent intervention and able to treat any ECMO complication.

Keywords ECMO · Extracorporeal life support · Complication · Technique · Implementation

Introduction

Les systèmes d'assistance circulatoire et d'oxygénation extracorporelle (ECMO ou *extracorporeal membrane oxygenation*) font partie de l'arsenal thérapeutique de prise en charge en urgence des patients en état de choc cardiogénique. Plusieurs études ont montré que ces patients peuvent être pris en charge avec succès par l'ECMO, que ce soit en postcardiotomie ou en situation de choc cardiogénique intrinsèque [1–3].

Dès les années 1970, les principes fondamentaux de l'assistance par ECMO ont été posés [4,5]. Initialement utilisés dans des indications respiratoires [4] et en pédiatrie [6,7],

c'est au cours des années 1980 que ces systèmes ont été utilisés pour la prise en charge de patients en défaillance circulatoire [8]. Ces systèmes ont montré rapidement leurs limites avec des résultats grevés d'une mortalité élevée [9], et ce n'est que grâce à l'amélioration technologique des circuits qu'ils ont retrouvé leur place dans l'arsenal thérapeutique de la défaillance cardiocirculatoire [10,11]. Cet article a pour objectif de décrire les principes de fonctionnement, le matériel et les techniques d'implantation d'une ECMO veinoartérielle, ainsi que les principales complications liées à la pose.

Principes

Stricto sensu, le terme d'ECMO est attribué aux assistances d'indications respiratoires. Dans le cadre d'assistance hémodynamique, le terme d'ECLS (*extracorporeal life support*) est préféré. Mais le développement de cette technique d'assistance, la généralisation de son usage et l'utilisation des mêmes circuits dans les deux indications font désormais utiliser indifféremment le terme d'ECMO, ce que nous faisons dans cet article.

Le sang est drainé par une canule veineuse grâce à une pompe centrifuge qui aspire le sang à partir de l'oreillette droite et l'éjecte par effet vortex dans l'oxygénateur puis dans la circulation artérielle systémique. Les oxygénateurs sont composés de fibres en polyméthylpentène imperméables au plasma (contrairement aux fibres en polypropylène utilisées dans les oxygénateurs de circulations extracorporelles conventionnelles), ce qui autorise une durée d'assistance de plusieurs jours.

L'ECMO offre plusieurs avantages, lui conférant une place de choix dans le contexte de l'urgence : la mise en place de ce dispositif d'assistance est rapide, peut être réalisée même sous massage cardiaque externe ; cette assistance peut être mise en place au lit du patient, sans transfert obligatoire au bloc opératoire, dans un centre parfois à distance d'un service de chirurgie cardiaque (unité mobile d'assistance circulatoire ou UMAC). Ce dispositif assure un soutien à la fois cardiocirculatoire et respiratoire ; dans sa forme périphérique, il évite la réalisation d'une sternotomie ; et il est moins coûteux que d'autres dispositifs d'assistance circulatoire mécanique [2,12,13]. Enfin, il permet de sortir du cadre de l'urgence et donne le temps d'évaluer le potentiel de récupération de ces patients, et donc de prendre une décision pour le reste de la prise en charge.

Malgré ces avantages, l'assistance par ECMO présente plusieurs inconvénients qui limitent son utilisation comme dispositif d'assistance de longue durée. Tout d'abord, cette technique expose à diverses complications : hémolyse, complications hémorragiques et thromboemboliques,

complications infectieuses... En outre, d'un point de vue hémodynamique, l'ECMO périphérique ne permet pas de décharger convenablement le ventricule gauche, dont elle augmente la postcharge et la tension pariétale.

L'ECMO permet donc d'assurer une assistance circulatoire de courte durée, en attente de récupération ou d'un geste thérapeutique (*bridge to recovery*), en attente d'une transplantation (*bridge to transplantation*), ou en attente d'une implantation d'une assistance mécanique de longue durée (*bridge to bridge*) [12–14]. Cette assistance de courte durée, implantée souvent dans le contexte de l'urgence, permet d'apporter un support circulatoire efficace à des patients en situation critique. Cette phase d'assistance temporaire par ECMO permet de compléter les explorations complémentaires guidant la prise de décision, tout en assurant une hémodynamique satisfaisante.

Matériel

Pompes et circuits

Les pompes utilisées sont, en dehors de quelques rares centres américains, des pompes centrifuges, dont il existe différents modèles présentant des caractéristiques hémodynamiques et techniques différentes. Parmi les pompes utilisées actuellement, certaines sont spécialement dédiées au transport et possèdent les agréments aéronautiques permettant la réalisation de transferts aériens [15].

Les circuits utilisés sont pour la plupart en polyvinylchlorure avec un oxygénateur à membrane. Les oxygénateurs sont composés de fibres en polyméthylpentène imperméables au plasma (contrairement aux fibres en polypropylène utilisées dans les oxygénateurs de circulations extracorporelles conventionnelles), ce qui autorise une durée d'assistance de plusieurs jours. La membrane de l'oxygénateur est ventilée à l'aide d'un mélangeur air/oxygène.

Canules veineuses

La canule veineuse assure le drainage veineux et donc l'admission du sang dans la pompe. Cette canule est longue (50 à 60 cm) afin de permettre au travers d'une canulation fémorale un drainage de l'oreillette droite. Afin d'obtenir un bon drainage veineux et donc un bon débit d'assistance, il est nécessaire d'avoir recours à des canules de gros calibre (22 à 29 Fr).

Outre le calibre, il existe différents modèles de canules veineuses qui diffèrent selon leur revêtement, leur armature, leur profil... Certains modèles offrent un drainage étagé sur une vingtaine de centimètres (multiperforées) alors que d'autres ne sont perforées qu'à leur extrémité sur quelques

centimètres. Ces caractéristiques sont à prendre en considération lors du choix du mode de canulation.

Canules artérielles

La canule artérielle assure la réinjection du sang dans l'artère et donc la « postcharge » de la pompe. Cette canule est plus courte (12 à 23 cm) que la canule veineuse. Toutefois l'utilisation d'une canule artérielle plus longue (23 cm) permet une introduction plus profonde de la canule dans l'artère, ce qui limite probablement le risque de décanulation, notamment en cas de tunnellation (cf. « techniques d'implantation »). Il existe différents modèles de canules artérielles en fonction du profil, du revêtement et du calibre. Le calibre de la canule artérielle conditionne certes moins le débit d'assistance que celui de la canule d'admission, mais peut être source d'hémolyse. Il est donc recommandable d'utiliser des canules de calibre moyen (16 à 23 Fr). Toutefois, l'usage de canules de gros calibre implique une obstruction quasi totale de la lumière artérielle rendant obligatoire la mise en place d'un dispositif de reperfusion du membre.

Dispositif de reperfusion du membre

En configuration périphérique, notamment en canulation fémorofémorale, une ligne de reperfusion artérielle de 5 à 7 Fr est mise en place dans l'artère fémorale superficielle afin de limiter le risque de survenue d'une ischémie de membre [16,17]. Il n'existe pas de dispositif dédié, il est communément fait usage de cathéter artériel ou de désilet.

Techniques d'implantation

Canulations périphériques

Canulation fémorofémorale

L'implantation de l'ECMO par voie fémorofémorale est de loin la plus usitée. Il s'agit de la voie préférentielle d'implantation en urgence de l'ECMO veinoartérielle, car elle offre l'avantage de la rapidité d'exécution, y compris hors du bloc opératoire (ou de l'hôpital), et la possibilité d'implantation sous massage cardiaque externe. Toutefois, cette voie présente certains inconvénients et risques qui peuvent compromettre le pronostic vital du patient à moyen terme.

La mise en place des canules par voie percutanée exclusive est possible et a souvent été réalisée en première intention par la plupart des équipes. Cependant, malgré l'apport de l'échoguidage (ponction et introduction des canules sous contrôle échographique), cette technique ne permet pas, d'une part, l'implantation de canules de bon calibre (et donc une assistance de bon débit) et expose, d'autre part, à de

nombreuses complications parfois létales (hémorragies, fausses routes, dissection, perforations...), nécessitant un abord chirurgical urgent et difficile, dans une situation déjà critique. De plus, la mise en place d'un dispositif de reperfusion est difficile. Enfin, l'ablation de l'ECMO dans cette configuration, malgré les progrès techniques et les innovations matérielles, nécessite un abord chirurgical pour réparer l'artère fémorale, souvent délabrée et fragilisée par plusieurs jours d'assistance. Cet abord chirurgical des vaisseaux pour réparer l'artère est difficile. Toutes ces raisons ont amené toutes les équipes ayant une importante expérience d'ECMO à abandonner la voie percutanée au profit d'un abord chirurgical systématique.

La canulation fémorofémorale par voie chirurgicale est la voie de canulation veinoartérielle de référence. Après clampage et asepsie chirurgicale, les vaisseaux fémoraux sont abordés à leur face antérieure par une incision cutanée (2 à 5 cm) transversale ou longitudinale selon les équipes. L'abord transverse offrant l'avantage de faciliter la tunnellation et de limiter les risques hémorragiques et infectieux. Après dissection et contrôle des vaisseaux fémoraux, la confection de bourses d'étanchéité à la face antérieure des vaisseaux permettra après canulation d'assurer l'étanchéité du site de canulation et de limiter la mobilisation de la canule au travers de la paroi. Les canules sont introduites selon la technique de Seldinger par une contre-incision cutanée. La canule veineuse est introduite dans la veine fémorale puis dans la veine cave inférieure jusque dans l'oreillette droite et la canule artérielle dans l'artère fémorale commune (afin de préserver une collatéralité entre les artères fémorales profonde et superficielle. La mise en place de ces canules sur guide peut être réalisée sous contrôle échographique ou radiologique, mais dans le contexte d'implantation en urgence et hors du bloc opératoire, cela est rarement réalisé.

Après les avoir purgées au NaCl 0,9 %, les canules sont raccordées au circuit d'ECMO, préalablement débullé. L'artère fémorale superficielle est également ponctionnée, et une ligne de reperfusion de 5–7 Fr est introduite par voie antérograde dans l'artère [16,17].

La vitesse de rotation de la pompe d'ECMO est fixée à 1 500 tours/minute avant le déclampage des lignes, afin d'éviter un phénomène de flux rétrograde (*back flow*). La vitesse de rotation est progressivement augmentée pour atteindre progressivement un débit stable adapté à une assistance circulatoire. L'anticoagulation est effectuée par un bolus de 5 000 UI d'héparine non fractionnée à la canulation, puis adaptée selon le temps de céphaline activée (TCA).

Après canulation, on procède à une fixation solide des canules, à un complément d'hémostase chirurgicale et à un rinçage antiseptique, avant de procéder à une fermeture étanche de l'abord chirurgical.

Cette voie d'abord chirurgicale peut être mise en œuvre sous anesthésie locale, au lit du malade, y compris en extrahospitalier et/ou sous massage cardiaque externe. Pour des opérateurs entraînés, en urgence et sous massage cardiaque externe, cette canulation chirurgicale des vaisseaux n'excède pas cinq à dix minutes entre l'incision et le départ en ECMO, ce qui, en plus de la sécurité de cette technique que représentent le contrôle et la canulation directe des vaisseaux, rend très peu (non) recommandable la voie percutanée.

Les principaux problèmes posés par la canulation fémoro-fémorale sont d'une part la vascularisation du membre inférieur et d'autre part le caractère rétrograde du flux. Le premier point trouve une solution dans la mise en place de dispositifs de reperfusion de membre qui limitent le risque d'ischémie [16,17]. Le second reste un problème majeur nécessitant une surveillance et une conduite particulière de cette assistance.

Canulation fémoroaxillaire

L'implantation de l'ECMO par voie périphérique peut également être réalisée par voie fémoroaxillaire [18]. Dans cette configuration, la canulation veineuse se fait par voie fémorale percutanée, et la canulation artérielle se fait par abord chirurgical de l'artère axillaire, préférentiellement droite.

La canulation de l'artère axillaire nécessite un abord chirurgical technique assez difficile mais toutefois possible au lit du patient. Il est possible de procéder à une canulation directe de l'artère selon une technique de Seldinger, similaire à la technique utilisée pour la canulation chirurgicale de l'artère fémorale. Dans cette situation, il est possible, mais non systématique, de mettre en place un dispositif de reperfusion de membre, car la collatéralité est telle que l'ischémie de membre supérieur est rarissime (hors contexte particulier).

L'artère axillaire (ou sous-clavière) est de situation plus profonde que l'artère fémorale. La tunnellisation de la canule artérielle est donc parfois difficile et expose, notamment en cas de mobilisation du membre supérieur, au risque de décanulation accidentelle. Il est donc recommandé dans cette situation d'utiliser des canules artérielles « longues ». Une alternative est l'interposition d'une prothèse entre l'artère et la canule. Dans ce cas, une prothèse vasculaire en dacron est anastomosée en terminolatérale à l'artère puis est tunnellisée à la peau, sur la paroi thoracique antérieure/latérale. La canule est introduite dans ce tube prothétique et solidement fixée. Cette alternative présente l'avantage d'une tunnellisation longue, d'une artère peu contrainte (à la différence de la canulation directe), d'un moins grand risque de décanulation et d'une perfusion du membre préservée. Toutefois, en cas de forts débits d'assistance, on peut assister à un œdème du membre supérieur source de complications.

L'abord axillaire offre l'avantage de limiter les complications ischémiques [18] et infectieuses (nombreuses au Scarpa) et d'assurer une perfusion de sang oxygéné dans l'aorte ascendante (troncs supra-aortiques), ce qui est particulièrement intéressant en cas d'hématose altérée dans un contexte d'assistance partielle (défaillance hémodynamique associée à une défaillance respiratoire, à éjection systolique préservée : éjection par le ventricule gauche de sang non/peu oxygéné). En revanche, sa réalisation en urgence, au lit du patient, est techniquement difficile, ce qui en limite donc l'usage en première intention et en fait une voie de seconde intention.

Canulation jugulocarotidienne

En pédiatrie, le calibre, la fragilité et la spasticité des vaisseaux rendent la canulation des vaisseaux fémoraux et notamment de l'artère peu ou pas réalisable, au risque de s'exposer à des complications ischémiques majeures. La voie de référence pour les petits poids est donc la voie jugulocarotidienne [19]. La technique de canulation est chirurgicale et similaire à celle utilisée chez l'adulte en fémorofémorale, et expose à un très faible taux de complications. Chez l'adulte, cette technique de canulation n'est pas utilisée.

ECMO « centrale »

L'ECMO en configuration « centrale » offre l'avantage d'une décharge des cavités cardiaques et d'une réinjection de sang oxygéné dans l'aorte ascendante, mais présente les inconvénients d'une sternotomie, d'une relative lourdeur de mise en place et de complications hémorragiques fréquentes. Il existe différents modes de canulation centrale, dont nous ne ferons qu'aborder les différents sites de canulation sans les détailler, car ces techniques restent très spécialisées et variables suivant les opérateurs et les équipes, et sortent du champ d'application de « l'ECMO en réanimation » tel que défini pour la conférence de consensus. La mise en place d'une ECMO centrale s'effectue au bloc opératoire de chirurgie cardiaque.

En position centrale, la canule veineuse est introduite le plus souvent dans l'oreillette droite selon la même technique qu'en circulation extracorporelle conventionnelle, et la canule aortique dans l'aorte ascendante, selon la technique de Seldinger. Si une ligne de décharge des cavités gauches est mise en place, une canule est introduite soit à l'apex du ventricule gauche, soit par le tronc de l'artère pulmonaire, soit par une veine pulmonaire. Une alternative séduisante mais peu usitée en pratique est la réalisation d'une atrio-septostomie ou la mise en place d'une canule en transseptal atrial. Les orifices de sortie des canules sont des contre-incisions cutanées, et le thorax est fermé de façon conventionnelle sur drainage aspiratif.

La « centralisation » d'une ECMO périphérique n'est pas toujours le garant d'une parfaite décharge des cavités cardiaques, en fonction du mode de canulation choisi. Une complication redoutable est la thrombose des veines pulmonaires et plus largement de tout l'arbre vasculaire pulmonaire. Aussi, dans notre équipe, nous préférons désormais en cas de « centralisation » avoir recours à une double assistance centrifuge (« droite-droite/gauche-gauche ») en drainant l'oreillette droite (par une canule veineuse centrale ou par une canule veineuse fémorale) et en réinjectant dans l'artère pulmonaire d'une part, et d'autre part en drainant l'apex du ventricule gauche et en réinjectant dans l'aorte ascendante. Cette configuration de double assistance centrifuge représente selon nous une meilleure configuration, car elle préserve un flux transpulmonaire et transmitral et évite ainsi le risque de thrombose pulmonaire.

Contrôle du bon positionnement des canules

Après l'implantation des canules d'ECMO, il est nécessaire de procéder au contrôle du positionnement correct des canules. Ce contrôle s'effectue par contrôle radiographique au lit du patient. Une radiographie thoracique permet de visualiser la canule veineuse qui doit être positionnée dans l'oreillette droite ou à l'abouchement de la veine cave inférieure. Lorsque l'implantation de l'ECMO se fait sur table d'angiographie (ECMO implantée au bloc opératoire ou en salle de cathétérisme cardiaque), le positionnement des canules s'effectue directement sous contrôle radiologique. Un contrôle échographique permet également de visualiser le bon positionnement des canules.

Pour contrôler le bon positionnement des canules et notamment du dispositif de reperfusion, ou en cas de doute sur une fausse route ou une complication vasculaire, un contrôle scannographique peut être réalisé, notamment pour mettre en évidence un hématome rétropéritonéal ou une complication hémorragique. Un contrôle angiographique peut également être discuté et associer un geste endovasculaire si nécessaire.

Techniques d'explantation

La technique d'explantation de l'assistance dépend directement de la technique d'implantation utilisée. Les canulations veineuses percutanées, comme en configuration veino-veineuse, peuvent faire l'objet d'un simple retrait des canules suivi d'une compression veineuse efficace. En revanche, les décanulations artérielles, y compris en cas d'implantation percutanée, nécessitent un abord chirurgical pour réparer l'artère, qui est souvent fragilisée et délabrée par la présence prolongée d'une canule dans sa paroi. Cette décanulation

s'effectue après contrôle des vaisseaux et positionnement de clamp vasculaire permettant la réparation de l'artère. Il est nécessaire de contrôler la perméabilité des vaisseaux lors de cette intervention, et il est parfois nécessaire d'y adjoindre un geste de thromboembolotomie à la sonde de Fogarty. Si la canule veineuse a été implantée chirurgicalement, son retrait par voie chirurgicale permettra un contrôle parfait de l'hémostase en veillant à ne pas entraîner de sténose, possible source de thrombose veineuse ou de gêne au retour veineux. En ce qui concerne les ECMO centrales, le retrait s'effectue par voie chirurgicale, au bloc opératoire.

L'explantation de l'assistance est un geste important qui ne doit pas être négligé. Il peut si besoin être effectué au lit du patient, mais dans des conditions strictes d'asepsie qui font préférer le bloc opératoire pour sa réalisation. De plus, l'explantation de l'assistance est souvent techniquement assez délicate en raison d'un remaniement lié à la présence prolongée de canules ou à la présence d'un hématome ou d'une collection. Le contrôle et la dissection des vaisseaux lors de l'implantation facilitent ce geste. Enfin, de nombreuses complications peuvent survenir lors de l'explantation, dont certaines peuvent engager directement le pronostic vital.

Complications

Nous n'aborderons dans ce chapitre que les complications liées à la pose d'une assistance circulatoire temporaire de type ECMO veinoartérielle périphérique chez l'adulte. Ces complications sont nombreuses, parfois graves, voire très rapidement fatales, ce qui motive la prise en charge de ces patients par des équipes rompues à la surveillance des assistances et à la gestion en urgence de ces complications [20–22].

Complications vasculaires

La mise en place de canules en intravasculaire peut être source de nombreuses complications dont certaines engagent directement le pronostic vital du patient. Les perforations vasculaires font partie de ces complications et peuvent occasionner un tableau de choc hémorragique, de tamponnade (en cas de perforation de l'oreillette ou du ventricule droit par la canule veineuse ou le guide), d'hématome rétropéritonéal... Une complication majeure est la perforation de l'artère par la canule de réinjection (canule artérielle), qui aura des conséquences catastrophiques lors du départ de l'assistance (hémopéritoine...). La mise en place de la canule artérielle peut également entraîner une dissection artérielle rétrograde pouvant aboutir à un tableau de dissection aortique. La mise en place des canules peut également être source d'accidents emboliques (embolies calcaires artérielles, embolies pulmonaires, embolies gazeuses...).

Devant la multitude des complications possibles, il n'est pas possible d'en faire une liste exhaustive. Certaines complications ont un retentissement clinique immédiat. D'autres en revanche peuvent initialement passer inaperçues et se révéler secondairement, voire ne se révéler qu'à la décanulation.

Parmi les complications vasculaires, les complications ischémiques occupent une part importante. La mise en place d'un dispositif de reperfusion en réduit le nombre en assurant la perfusion du membre, mais ne les exclut pas toutes. Tout d'abord, certains patients présentent un tableau d'artériopathie et sont donc sujets à ces complications. Par ailleurs, un dysfonctionnement (canule plicaturée, ligne thrombosée...) ou le mauvais positionnement du dispositif de reperfusion peut être en cause. Le positionnement de ce dispositif dans l'artère fémorale profonde en réduit l'efficacité. La mise en place de ce dispositif peut également entraîner une dissection de l'artère fémorale ou décrocher une plaque d'athérome et entraîner une ischémie. Enfin, la réinjection dans une veine par ponction accidentelle de la veine lors de la mise en place du dispositif de reperfusion peut entraîner un œdème majeur du membre source d'ischémie veineuse.

Les complications hémorragiques ne sont également pas exceptionnelles. L'abord vasculaire notamment hors du bloc opératoire et/ou par des opérateurs peu expérimentés peut entraîner des complications hémorragiques vasculaires majeures (plaies de la veine fémorale, plaies artérielles...). Si ces complications surviennent immédiatement, d'autres ne surviennent parfois qu'après restauration d'une perfusion tissulaire, notamment lorsqu'une hémostase chirurgicale soignée (bourses sur les vaisseaux) n'a pas été réalisée. Ces complications hémorragiques peuvent entraîner une importante déglobulisation du patient et parfois un tableau de choc hémorragique ou de coagulation intravasculaire disséminée. Bien qu'exceptionnels pour des opérateurs expérimentés, ces accidents ne sont pas à méconnaître et impliquent souvent une intervention chirurgicale urgente.

Mauvais positionnement des canules

Le bon positionnement des canules conditionne directement l'efficacité de l'assistance. Si la canule veineuse ne draine pas suffisamment la veine cave inférieure et l'oreillette droite, le débit restera limité. Il est donc recommandable de positionner l'extrémité de la canule veineuse dans l'oreillette droite. Les « fausses routes » (canule dans la veine fémorale controlatérale, dans une veine rénale...) lors de la canulation veineuse peuvent parfois être en cause. Il convient alors de repositionner convenablement la canule veineuse. Une trop grande dépression sur la ligne veineuse entraînée par un phénomène de succion peut être source de cavitation et donc de désamorçage ou d'embolie gazeuse. Une canule insuffisamment introduite expose

non seulement au risque de succion de la veine par la canule, mais également au risque de désamorçage en cas de prise d'air par l'exposition hors du vaisseau d'un orifice de drainage. La proximité d'un cathéter et de la canule de drainage peut également entraîner un désamorçage de l'assistance en cas de prise d'air.

Enfin, la fixation des canules ne doit pas être négligée. Lors du départ en ECMO, il est nécessaire d'assurer une fixation solide de celles-ci, au risque de s'exposer à un accident de décanulation.

Complications liées à l'abord chirurgical

La réalisation d'un abord chirurgical peut également être source de complications. Ces complications sont rares, mais dans un contexte d'urgence, hors d'un bloc opératoire, par des opérateurs peu (pas) expérimentés, ces complications ne sont pas exceptionnelles. En dehors de complications hémorragiques liées à des lésions vasculaires, qui sont immédiatement éloquentes, certaines autres complications peuvent initialement passer inaperçues et faire parler d'elles secondairement. Des lésions des structures adjacentes peuvent être observées : lésions nerveuses (nerfs à proximité immédiate de l'artère fémorale et de l'artère axillaire/sous-clavière) ou lésions vasculaires (artère fémorale profonde, artère en aval de la canulation, collatéralité...), ouverture du péritoine (abord fémoral), pneumo-/hémithorax (abord axillaire)... De plus, la réalisation d'un abord vasculaire dans des conditions d'asepsie inadéquates expose à des complications infectieuses secondaires.

Risques au départ de l'assistance circulatoire

La mise en route de l'assistance circulatoire expose à certains risques qui, s'ils sont méconnus et non contrôlés par des manœuvres adaptées, exposent le patient à des complications de divers ordres.

Le risque de désamorçage par la prise d'air sur le circuit ou par la canule d'admission (proximité d'un cathéter, perforation...) en constitue un, de même que le risque d'embolie gazeuse au départ de l'ECMO si le circuit a été mal débullé ou si des voies de remplissage ont été positionnées sur le circuit d'ECMO (ce qui doit selon nous être proscrit hors situations particulières).

Le départ en assistance circulatoire chez un patient conservant une éjection systolique et une pression artérielle expose également au risque de *back flow* lors du déclapage des lignes. Cette situation n'est pas exceptionnelle et impose la vigilance des opérateurs. De même, la mise en place d'une assistance circulatoire par voie fémorale en augmentant la postcharge du ventricule gauche expose au risque de développer rapidement un œdème pulmonaire qui peut imposer l'intubation en urgence du patient.

Complications liées à la décanulation

La technique de canulation conditionne directement la technique de décanulation, et certaines complications liées à la canulation ne se révéleront qu'à la décanulation. Il est donc important de ne pas les méconnaître. En dehors de complications hémorragiques, qu'une dissection et qu'un contrôle satisfaisant initial des vaisseaux et de l'hémostase chirurgicale limitent, la décanulation peut occasionner des complications engageant le pronostic vital à court ou long terme.

Tout d'abord, la réparation de l'artère doit veiller à ne pas être sténosante. Il est parfois nécessaire de réaliser un geste vasculaire d'élargissement ou de pontage pour assurer une perfusion satisfaisante du membre. Le positionnement des clamps peut également entraîner des lésions vasculaires pariétales, notamment en décrochant des plaques d'athérome.

À distance de la décanulation, des complications peuvent également survenir. La plupart sont d'origine infectieuse et/ou liées à un retard de cicatrisation. L'abcès du Scarpa représente une part importante de ces complications, de même que le lymphocèle. Une autre complication, directement liée à un retard de cicatrisation, est l'exposition des vaisseaux par défaut de couverture. Cette situation est particulièrement dangereuse car expose tôt ou tard, en absence de couverture tissulaire satisfaisante, à une rupture vasculaire. La survenue de cette complication expose le patient à un état de choc hémorragique, le plus souvent par rupture d'une artère fémorale, à distance de la décanulation, dont les conséquences pour le patient en unité d'hospitalisation sont redoutables.

Outre le risque de sténose, une réparation imparfaite de l'artère canulée expose au risque de développer un faux anévrisme pouvant se compliquer d'une rupture et d'un tableau de choc hémorragique. Dans certaines situations, ce faux anévrisme est d'origine infectieuse, ce qui rend complexe la réparation vasculaire (homogreffes).

Conclusion

L'ECMO veinoartérielle périphérique permet de restaurer en urgence une hémodynamique et une perfusion tissulaire. La configuration la plus utilisée est la canulation de l'artère et de la veine fémorales. La technique de référence est un abord chirurgical des vaisseaux fémoraux canulés selon la technique de Seldinger. L'abord chirurgical est rapide, peut être réalisé sous anesthésie locale, au lit du patient (y compris sous massage cardiaque externe) et permet d'une part une canulation sécurisée des vaisseaux et une bonne hémostase, et d'autre part la mise en place d'un dispositif de reperfusion de membre.

La mise en place de l'ECMO est importante, car elle conditionne à la fois l'efficacité de l'assistance et la survenue de complications immédiates ou retardées pouvant engager directement le pronostic vital du patient. Aussi l'implantation ne se limite-t-elle pas à la mise en place d'une canule artérielle et d'une canule veineuse. Elle nécessite une rigueur et une expertise chirurgicale pour assurer une assistance efficace, des suites simples et préparer la décanulation. Cet acte, d'allure simple et sécurisé dans des mains expérimentées, peut entraîner des complications parfois fatales, ce qui impose qu'il soit réalisé par des opérateurs capables de les prendre en charge (plaie du cœur, perforation vasculaire...) dès leur survenue.

Conflits d'intérêts : G. Lebreton, C. Mastroianni, P. Leprince déclarent ne pas avoir de conflit d'intérêt.

Références

1. Magliato KE, Kleisli T, Soukiasian HJ, et al (2003) Biventricular support in patients with profound cardiogenic shock: a single center experience. *ASAIO J* 49:475–9
2. Pagani FD, Lynch W, Swaniker F, et al (1999) Extracorporeal life support to left ventricular assist device bridge to heart transplant: a strategy to optimize survival and resource utilization. *Circulation* 100:II206–II10
3. Schwarz B, Mair P, Margreiter J, et al (2003) Experience with percutaneous venoarterial cardiopulmonary bypass for emergency circulatory support. *Crit Care Med* 31:758–64
4. Hill JD, O'Brien TG, Murray JJ, et al (1972) Prolonged extracorporeal oxygenation for acute post-traumatic respiratory failure (shock-lung syndrome). Use of the Bramson membrane lung. *N Engl J Med* 286:629–34
5. Lamy M, Eberhart RC, Fallat RJ, et al (1975) Effects of extracorporeal membrane oxygenation (ECMO) on pulmonary hemodynamics, gas exchange and prognosis. *Trans Am Soc Artif Intern Organs* 21:188–98
6. Bartlett RH, Gazzaniga AB, Jefferies MR, et al (1976) Extracorporeal membrane oxygenation (ECMO) cardiopulmonary support in infancy. *Trans Am Soc Artif Intern Organs* 22:80–93
7. Gille JP, Bagniewski AM (1976) Ten years of use of extracorporeal membrane oxygenation (ECMO) in the treatment of acute respiratory insufficiency (ARI). *Trans Am Soc Artif Intern Organs* 22:102–9
8. Eugene J, McColgan SJ, Roohk HV, Ott RA (1987) Vented ECMO for biventricular failure. *ASAIO Trans* 33:579–83
9. Ruzevich SA, Kanter KR, Pennington DG, et al (1988) Long-term follow-up of survivors of postcardiotomy circulatory support. *ASAIO Trans* 34:116–24
10. Hill JG, Bruhn PS, Cohen SE, et al (1992) Emergent applications of cardiopulmonary support: a multiinstitutional experience. *Ann Thorac Surg* 54:699–704
11. Horton S, Thuys C, Bennett M, et al (2004) Experience with the Jostra Rotaflo and QuadroxD oxygenator for ECMO. *Perfusion* 19:17–23
12. Bowen FW, Carboni AF, O'Hara ML, et al (2001) Application of "double bridge mechanical" resuscitation for profound cardiogenic shock leading to cardiac transplantation. *Ann Thorac Surg* 72:86–90

13. Hoefler D, Ruttman E, Poelzl G, et al (2006) Outcome evaluation of the bridge-to-bridge concept in patients with cardiogenic shock. *Ann Thorac Surg* 82:28–33
14. Wang SS, Ko WJ, Chen YS, et al (2001) Mechanical bridge with extracorporeal membrane oxygenation and ventricular assist device to heart transplantation. *Artif Organs* 25:599–602
15. Roger D, Dudouit JM, Resiere D, et al (2013) Interhospital transfer of ECMO-assisted patients in Martinique. *Ann Fr Anesth Reanim* 32:307–14
16. Greason KL, Hemp JR, Maxwell JM, et al (1995) Prevention of distal limb ischemia during cardiopulmonary support via femoral cannulation. *Ann Thorac Surg* 60:209–10
17. Huang SC, Yu HY, Ko WJ, Chen YS (2004) Pressure criterion for placement of distal perfusion catheter to prevent limb ischemia during adult extracorporeal life support. *J Thorac Cardiovasc Surg* 128:776–7
18. Navia JL, Atik FA, Beyer EA, Ruda Vega P (2005) Extracorporeal membrane oxygenation with right axillary artery perfusion. *Ann Thorac Surg* 79:2163–5
19. Ghez O, Fouilloux V, Charpentier A, et al (2007) Absence of rapid deployment extracorporeal membrane oxygenation (ECMO) team does not preclude resuscitation ECMO in pediatric cardiac patients with good results. *ASAIO J* 53:692–5
20. Bartlett RH, Roloff DW, Custer JR, et al (2000) Extracorporeal life support: the University of Michigan experience. *JAMA* 283:904–8
21. Chen YS, Yu HY, Huang SC, et al (2008) Extracorporeal membrane oxygenation support can extend the duration of cardiopulmonary resuscitation. *Crit Care Med* 36:2529–35
22. Combes A, Leprince P, Luyt CE, et al (2008) Outcomes and long-term quality-of-life of patients supported by extracorporeal membrane oxygenation for refractory cardiogenic shock. *Crit Care Med* 36:1404–11