

# Sevrage de l'ECMO (*extracorporeal membrane oxygenation*) veino-artérielle

## Weaning from Venous-Arterial Extracorporeal Membrane Oxygenation

N. Aissaoui · A. Combes · J.-Y. Fagon

Reçu le 30 octobre 2014; accepté le 2 février 2015  
© SRLF et Lavoisier SAS 2015

**Résumé** L'oxygénation par membrane extracorporelle (ECMO) veino-artérielle est devenue l'assistance de premier choix dans le choc cardiogénique réfractaire. Les procédures de sevrage de cette technique d'assistance cardiocirculatoire largement répandue ne sont pourtant pas standardisées. Le taux de mortalité après un sevrage de l'ECMO reste élevé, ce qui montre que de nombreuses questions ne sont pas résolues dans ce domaine. Le but de cette revue est de proposer une stratégie de sevrage de l'ECMO veino-artérielle à la lumière des données de la littérature.

**Mots clés** ECMO veino-artérielle · Sevrage · Échocardiographie

**Abstract** Significant advances in extracorporeal technology have led to the more widespread use of venous-arterial extracorporeal membrane oxygenation (VA ECMO) for cardiac failure. However, procedures for weaning from VA ECMO are not standardized. The high death rate after successful weaning shows that many questions remain unresolved in this field. In this review, we discuss data from the literature and propose a strategy to optimize the weaning process.

**Keywords** Venous-arterial extracorporeal membrane oxygenation · Weaning · Echocardiography

---

N. Aissaoui (✉) · J.-Y. Fagon  
Service de réanimation médicale, hôpital européen Georges Pompidou Assistance Publique-Hôpitaux de Paris et Université Paris Descartes Paris, 20 rue Leblanc,  
F-75015 Paris, France  
e-mail : nadia.aissaoui@egp.aphp.fr

A. Combes  
Service de réanimation médicale,  
hôpital Pitié-Salpêtrière, Assistance Publique-Hôpitaux de Paris et Université Pierre et Marie Curie, Paris 6, France

### Abréviations

ECMO VA : Oxygénation par membrane extracorporelle veino-artérielle  
FEVG : Fraction d'éjection du ventricule gauche  
VD : Ventricule droit  
VG : Ventricule gauche

### Introduction

L'oxygénation par membrane extracorporelle veino-artérielle (ECMO VA) est devenue l'assistance de première intention dans le choc cardiogénique réfractaire [1,2]. Cette assistance cardio-circulatoire a globalement pour but de permettre, pour une période allant de quelques heures à 3-4 semaines, d'assister un patient en urgence dans l'attente, soit d'une récupération, soit d'une autre option thérapeutique nécessitant une évaluation complémentaire (essentiellement transplantation ou assistance de longue durée). Elle est ainsi utilisée dans le choc cardiogénique d'origine médicale, en postcardiotomie et dans l'arrêt cardiocirculatoire.

La période optimale à partir de laquelle le malade devra être sevré, parce qu'il va récupérer des conditions qui avaient conduit à la pose de l'assistance ou être dirigé vers un autre système d'assistance cardiaque, est difficile à déterminer. Les pratiques cliniques et échographiques habituelles de sevrage de l'ECMO VA ne sont pas standardisées et varient en fonction des équipes médicales. Les études rapportant des stratégies de sevrage sont finalement peu nombreuses [3,4].

De plus, le sevrage de l'ECMO ne signifie pas survie, puisque 20 à 65 % des patients considérés sevrés avec succès meurent à l'hôpital.

Le but de cette revue est de discuter les différents facteurs pouvant influencer le sevrage et la survie des patients assistés par ECMO VA et de proposer une stratégie de sevrage à la lumière des données de la littérature.

## Principes de l'ECMO VA

L'ECMO VA peut être proposée en cas de choc cardiogénique réfractaire avec ou sans altération des échanges gazeux. Cette circulation extracorporelle permet une assistance biventriculaire et assure une oxygénation [1,2]. La canule implantée dans l'oreillette droite draine le sang veineux qui est oxygéné à travers un oxygénateur de membrane. Il est réinjecté dans l'aorte à un débit variable en fonction du type d'ECMO. Selon la position des canules, on distingue les ECMO périphériques et les ECMO centrales.

Dans l'ECMO VA périphérique, la voie d'abord est fémorale ; la canule veineuse est implantée dans l'oreillette droite via la veine fémorale et la canule artérielle dans l'aorte via l'artère fémorale (Fig. 1). Les canules, dont la taille varie entre 17 et 19F pour la canule artérielle et entre 21 et 23F pour la canule veineuse, peuvent être implantées par abord chirurgical ou par voie percutanée selon la méthode de Seldinger. Une canule de réinjection au niveau de l'artère fémorale superficielle permet d'éviter l'ischémie aiguë de jambe. L'ECMO VA périphérique assure un débit entre 3 et 5 litres par minute (L/min). Elle est la technique de choix dans les situations d'urgence extrême.

Dans l'ECMO centrale, la voie d'abord est thoracique ; la canule veineuse est implantée dans l'oreillette droite via la veine cave inférieure et la canule artérielle est implantée dans l'aorte ascendante (Fig. 2). Le diamètre des canules est plus important pour la canule veineuse (32F). Cet abord permet l'adjonction d'une canule de décharge dans l'oreillette gauche ou le tronc de l'artère pulmonaire en cas d'œdème aigu du poumon. L'ECMO centrale assure un débit entre 4 et 6 L/min.

## Les indications de l'ECMO VA

Le choc cardiogénique à la phase aiguë de l'infarctus représente la pathologie faisant le plus fréquemment discuter une

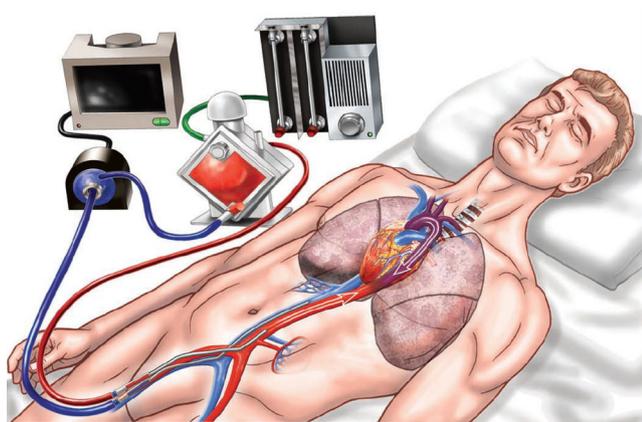


Fig. 1 ECMO veino-artérielle périphérique

assistance circulatoire en urgence. L'incidence du choc cardiogénique est stable depuis 20 ans, touchant moins de 8 % des infarctus du myocarde admis en unité de soins intensifs. Sa survenue demeure une complication redoutable avec une mortalité extrêmement élevée de l'ordre de 60–70 % [5].

Les autres pathologies myocardiques aiguës pouvant bénéficier d'une assistance circulatoire en urgence sont les myocardites aiguës, le plus souvent d'origine virale, les intoxications aiguës par drogues cardiotoxiques à effet stabilisant de membrane (anti-arythmiques de classe I, quinine, inhibiteurs calciques, bêtabloquants, antidépresseurs polycycliques), les dysfonctions ventriculaires après circulation extracorporelle, les rejets aigus ou dysfonctions primitives sévères de greffe cardiaque, les myocardopathies aiguës du péri- ou du post-partum (myocardite du post-partum, embolies amniotiques). On peut y ajouter quelques situations plus rares : hypothermies profondes, arrêts cardiocirculatoires, embolies pulmonaires graves, cardiomyopathies septiques et hypertensions artérielles pulmonaires [1-4,6,7]. L'ECMO peut être implantée à visée de suppléance respiratoire exclusive dans les formes les plus sévères de SDRA, mais il s'agira d'une un circuit veino-veineux (ECMO VV).

## Devenir des patients assistés par ECMO VA

L'ECMO VA peut être utilisée en attente d'une récupération myocardique, en attente d'une transplantation cardiaque ou en attente d'une assistance ventriculaire de longue durée [7].

Aucun essai randomisé contrôlé n'a comparé l'ECMO VA à d'autres techniques d'assistance circulatoire dans le choc cardiogénique réfractaire. Toutes les études ayant évalué l'ECMO VA sont des études non randomisées. Elles rapportent des chiffres de survie compris entre 32 et 62 % en fonction du motif d'implantation [1,2,6,8-14]. Il faut prendre en considération le fait que les patients implantés sont des patients en choc cardiogénique réfractaire avec a priori un risque de décès extrêmement élevé.

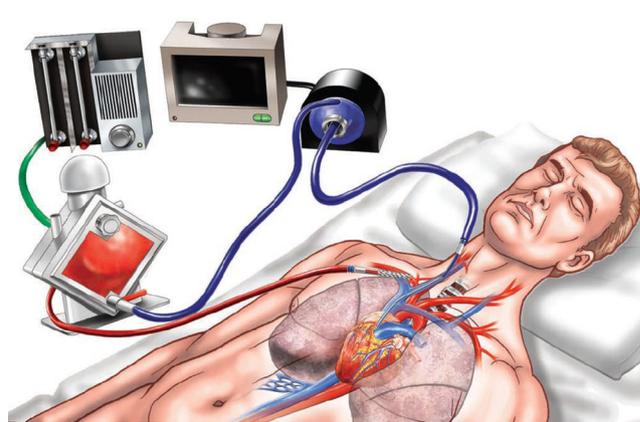


Fig. 2 ECMO veino-artérielle centrale

Le pourcentage de patients pouvant être sevrés de l'ECMO VA varie également dans la littérature ; il est compris entre 31 et 76 %. Ces différences de pourcentage dépendent principalement de l'étiologie du choc cardiogénique [8-14]. Les malades sevrés avec succès sont les patients chez lesquels l'ECMO VA est explantée sans nécessité de l'implantation d'une nouvelle assistance circulatoire pour choc cardiogénique dans les 30 jours qui suivent l'ablation de l'ECMO [3].

Vingt à 65 % des patients sevrés meurent après l'explantation de l'ECMO [3,4,8-12].

Les principales causes de décès des patients dits sevrés avec succès sont l'insuffisance cardiaque et la défaillance multiviscérale. Cette observation montre la difficulté de prédire avec succès le sevrage de l'ECMO VA et de prédire la survie après un sevrage [9,10].

### Facteurs prédictifs de décès chez les patients sous ECMO

De nombreux facteurs cliniques et biologiques ont été associés à un mauvais pronostic chez les patients sous ECMO VA. Ces facteurs sont l'âge avancé, l'obésité, le diabète, l'antécédent de chirurgie cardiaque, l'absence de ballon de contre-pulsion intra-aortique, l'insertion de l'assistance sous massage cardiaque, un taux de prothrombine inférieur à 50 %, une insuffisance rénale, une atteinte hépatique, un taux de lactates élevé, une infection systémique et un niveau de CPK élevé [8-10,12,15,16].

D'autres facteurs étaient associés à un meilleur pronostic, comme certaines étiologies (myocardite fulminante et intoxication aux drogues cardiotoxiques) et le sexe féminin [13].

Les facteurs associés au décès sous ECMO reflètent d'une part un terrain lourd avec de nombreuses comorbidités et d'autre part une défaillance multiviscérale évoluée au moment de l'implantation de l'ECMO VA. Le délai d'implantation de l'ECMO VA *door-to-implantation* a d'ailleurs été identifié comme facteur pronostique de décès chez les patients sevrés d'ECMO VA [16].

Un sevrage réussi de l'ECMO n'est pas synonyme de survie. Certains auteurs se sont intéressés aux patients sevrés avec succès de l'ECMO et à leur devenir à long terme. Ces études concernaient principalement des patients implantés pour un choc cardiogénique postcardiotomie ou dans le cadre d'arrêt cardiaque extrahospitalier réfractaire [11,12,16]. Les facteurs associés au décès chez ces patients étaient le délai d'implantation de l'ECMO VA *door-to-implantation*, la durée de la réanimation cardiopulmonaire (pour les patients ayant présenté un arrêt cardiaque), les fonctions rénale et hépatique au moment de l'implantation, les lactates plasmatiques élevés, l'existence d'un diabète et d'une obésité et le score de SOFA [11,12,16]. Ces facteurs doivent être pris en considération au moment du sevrage de l'ECMO.

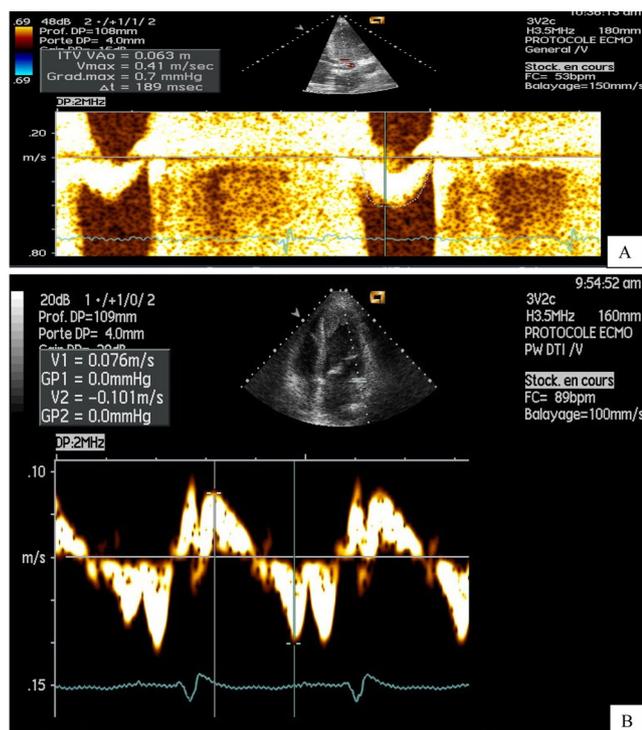
### Facteurs prédictifs d'un sevrage réussi

Les études ayant évalué les facteurs prédictifs d'un sevrage réussi de l'ECMO VA sont peu nombreuses. Fiser et al. ont étudié 51 patients ayant nécessité une ECMO VA en raison d'un choc cardiogénique après une chirurgie cardiaque dans le but d'identifier des facteurs qui pourraient prédire le moment optimal pour arrêter l'ECMO VA [8]. Les auteurs rapportaient qu'un âge supérieur à 65 ans et une fraction d'éjection inférieure à 30 % après 48 heures d'assistance étaient associés à une diminution de la probabilité d'être sevré.

Aissaoui et al. ont évalué la capacité des paramètres cliniques et échocardiographiques à prédire un sevrage réussi chez 51 patients assistés par ECMO VA pour un choc cardiogénique médical ou en postcardiotomie [3]. Parmi ces 51 patients, 38 (soit 75 %) ont toléré une baisse du débit d'ECMO à 1,5 L/min et ont pu être évalués dans ces conditions sur les plans clinique et échocardiographique. Vingt-deux patients (soit 43 %) ont été sevrés avec succès de l'ECMO. Des valeurs élevées de pression artérielle systolique, de pression pulsée, d'intégral temps-vitesse sous-aortique, de fraction d'éjection du ventricule gauche (FEVG) et de pic de vitesse mesuré par Doppler tissulaire pulsé pendant la systole au niveau de l'anneau mitral basolatéral étaient associées à un sevrage réussi. Tous les patients sevrés avec succès de l'ECMO VA avaient une FEVG  $\geq 20-25$  %, une valeur de l'intégrale temps-vitesse sous-aortique  $\geq 12$  cm et un pic de vitesse systolique mitral  $\geq 6$  cm/s sous débit minimal d'assistance circulatoire. Ces paramètres échocardiographiques évaluant la fonction systolique VG (FEVG et pic systolique mesuré à l'anneau mitral basolatéral) et le débit myocardique (intégrale temps-vitesse sous-aortique) sont d'autant plus utiles qu'ils sont simples et faciles à mesurer (Fig. 3).

Luyt et al. ont étudié la capacité des biomarqueurs à prédire un sevrage réussi chez des patients assistés par ECMO VA pour choc cardiogénique réfractaire avec une cause potentiellement réversible [17]. Ainsi, chez ces 41 patients étaient mesurées à J1 de l'implantation, à J3 et à une semaine après le sevrage, les valeurs plasmatiques du fragment N-terminal du BNP (B-type natriuretic peptide), de la troponine Ic, du fragment médiorégional du peptide atrial natriurétique, de la proadrenomedulline et de la copeptine. Il n'y avait aucune différence dans les valeurs absolues de ces biomarqueurs ou dans leur cinétique entre les patients sevrés et les patients non sevrés de l'ECMO VA.

En conclusion, les données actuelles suggèrent que le dosage précoce de certains biomarqueurs ne permet pas de distinguer les patients qui pourront être sevrés d'ECMO VA et que l'échocardiographie reste un outil très utile pour identifier la récupération du VG et la période optimale du sevrage de l'assistance cardiocirculatoire [18,19].



**Fig. 3** Paramètres échocardiographiques mesurés par Doppler. A : intégrale temps-vitesse sous-aortique mesurée au niveau de la chambre de chasse par Doppler pulsé ; B : onde S mitrale mesurée au niveau de l'anneau mitral latéral par Doppler tissulaire

### Conditions requises pour entreprendre un sevrage de l'ECMO VA

Les recommandations émises par le *Extracorporeal Life Support Organization* (ELSO) conseillent d'attendre la récupération de la fonction hépatique avant d'entreprendre un sevrage de l'ECMO VA, quelle que soit la fonction cardiaque. [20]. Ainsi, il n'est pas usuel d'entreprendre un sevrage de l'assistance dans les premières 72 heures qui suivent l'implantation sauf dans la situation particulière de l'intoxication aux cardiotropes [21-23]. Dans ce dernier cas, la défaillance cardiocirculatoire est un phénomène dynamique transitoire et réversible qui dépend de la pharmacocinétique du toxique. Les troubles cardiovasculaires ne sont présents que durant les 24 à 48 premières heures de l'intoxication et le patient peut survivre sans séquelle si une perfusion tissulaire adéquate peut être maintenue pendant cette période, notamment grâce à l'ECMO VA.

Dans les autres cas de choc cardiogénique réfractaire, il existe une défaillance multiviscérale en partie liée à la réponse inflammatoire systémique, qui est une conséquence du bas débit cardiaque. Un délai plus important est nécessaire pour la récupération des différents organes lésés. Dans la plupart des études, le délai médian d'implantation de l'assistance circulatoire variait de  $3,3 \pm 2,9$  jours à  $8,0 \pm 6,0$  jours

[3,10-12,24]. Ce délai est aussi nécessaire pour permettre la récupération du myocarde potentiellement sidéré [8]. Dans ces études, les délais médians d'implantation étaient plus longs pour les patients sevrés [3,12].

Concernant la fonction rénale, il n'est pas nécessaire d'attendre sa récupération pour entreprendre le sevrage, car après un choc cardiogénique la récupération rénale peut prendre quatre semaines après l'amélioration du débit cardiaque et la baisse des pressions de remplissage [21,25].

L'étiologie du choc cardiogénique doit être compatible avec une possible récupération myocardique : myocardite aiguë, infarctus du myocarde aigu, postcardiotomie, intoxication aux cardiotropes et cardiomyopathie septique [1,2,7].

Un message très important est que l'ECMO VA ne doit pas être retirée si le patient n'a pas récupéré des conditions qui ont conduit à l'implantation de l'ECMO (à savoir des fortes doses d'inotropes et une surcharge volémique). L'élévation des pressions de remplissage doit être prise en charge par l'hémodilution ou les diurétiques et les doses d'inotropes doivent être diminuées à un niveau minimal. L'œdème pulmonaire doit être résolu et l'oxygénation pulmonaire ne doit pas être compromise [20]. On considère que l'oxygénation n'est pas compromise si le rapport  $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$  est supérieur à 200 mmHg [26]. Ces mesures doivent être réalisées avec un débit d'ECMO à moins de 1 L/min, un balayage à 1 L/min, une  $\text{FiO}_2$  à 21 % sur l'oxygénateur de l'ECMO et à moins de 60 % sur le ventilateur [1,20,26]. En cas d'atteinte pulmonaire sévère persistante, malgré la récupération myocardique, l'ECMO VA peut être convertie en ECMO veineuse [6].

Les facteurs laissant présager une récupération myocardique, et donc la possibilité d'envisager le sevrage, sont l'augmentation de la pression artérielle, l'apparition d'une pulsatilité sur la courbe de pression artérielle sanglante et l'augmentation de la pression pulsée [20].

Enfin, il est indispensable que le patient soit stable sur le plan hémodynamique avant d'envisager un sevrage, c'est-à-dire qu'il ait une pression artérielle moyenne supérieure à 60 mmHg en l'absence d'inotropes ou sous très faibles doses (dobutamine  $<5\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$ ) et qu'il ait une pression artérielle pulsatile, toutes ces conditions étant réunies depuis plus de 24 heures [3].

### Intérêt d'un test de sevrabilité

Le test de sevrabilité ou de sevrage est essentiel pour évaluer le comportement du ventricule gauche (VG) lors de la baisse du débit d'assistance, apprécier la tolérance hémodynamique et déterminer si l'ECMO peut être retirée.

Quand l'ECMO VA est implantée, la canule qui draine le sang dans l'OG permet de diminuer la précharge d'autant plus que le débit d'ECMO est augmenté [19]. Quand le débit d'ECMO est diminué, la précharge augmente, la post-charge diminue et le VG est ainsi remis en charge [19].

Aissaoui et al. ont étudié le comportement du VG défaillant à travers des paramètres hémodynamiques et échographiques lors des variations des débits d'ECMO chez 22 patients recevant une ECMO VA. Les auteurs ont mis en évidence un comportement différent du VG chez les patients sevrés et non sevrés. En effet, l'augmentation de la précharge et la baisse de la postcharge induites par la baisse du débit d'ECMO VA étaient responsables d'une amélioration des paramètres de fonction systolique chez les patients sevrés, alors que ces paramètres restaient inchangés chez les non sevrés. Les variations de ces paramètres systoliques ont permis d'identifier la persistance d'un phénomène de type Franck-Starling avec une réserve contractile chez les myocards défaillants. La présence de cette réserve contractile était associée à un succès de sevrage [19].

Le test de sevrage est également important pour évaluer le ventricule droit (VD), particulièrement dans deux situations ; les patients assistés par ECMO pour choc cardiogénique en post-transplantation cardiaque et les patients assistés par ECMO en attente d'une assistance ventriculaire plus lourde, de type assistance mono-gauche [27]. L'ECMO VA crée une pression négative dans le VD par la canule aspirant le sang dans l'oreillette droite. Dans ces conditions, il est très difficile d'évaluer la fonction VD à débit d'ECMO maximal [3,4,18,19]. La réduction du débit d'assistance permet d'augmenter la précharge et d'évaluer ainsi la fonction ventriculaire droite.

Cavarocchi et al. ont évalué le comportement des deux ventricules chez 21 patients assistés par ECMO VA lors de la baisse du débit d'ECMO, le remplissage et la perfusion d'inotropes [4]. Ils ont montré que le test de sevrage était très utile pour identifier les patients sevrés avec succès de l'ECMO et, parmi les non sevrés, les patients avec une fonction ventriculaire droite conservée et compatible avec l'implantation d'une assistance ventriculaire gauche sans développement d'une insuffisance ventriculaire droite post-implantation.

### Intérêt de l'ETT et de l'ETO comme test de sevrabilité

Deux stratégies de test de sevrage ont été rapportées dans la littérature : la première utilisait l'échocardiographie transthoracique (ETT) et la deuxième l'échocardiographie transœsophagienne hémodynamique (ETO) [3,4].

#### ETT

Dans l'étude menée par ETT, le sevrage était tenté quotidiennement si le patient était considéré comme stable sur le plan hémodynamique, c'est-à-dire avec une pression artérielle moyenne supérieure ou égale à 60 mmHg en l'absence ou avec de faibles doses d'inotropes et si l'oxygénation n'était

pas compromise [3]. Le débit d'ECMO était diminué pendant 10 à 15 minutes à 66 % par rapport au débit initial, puis à 33 %, puis à moins de 1-1,5 L/min. Si la pression artérielle moyenne diminuait à moins de 60 mmHg, le débit était remonté à 100 % et l'essai arrêté. Les évaluations échocardiographiques étaient réalisées à chaque palier. Entre chaque palier, le débit était restauré à 100 % pendant 15 minutes. Le patient était considéré sevrable s'il n'avait pas d'insuffisance cardiaque terminale, s'il avait partiellement ou totalement récupéré de sa dysfonction cardiaque initiale et s'il avait une FEVG  $\geq 20-25$  % et une intégrale temps-vitesse sous aortique  $\geq 10$  cm à débit d'ECMO minimal.

#### ETO

Dans l'étude menée par ETO, le test de sevrage se déroulait en quatre étapes [4]. La première étape consistait en la mesure des volumes VG et VD à débit d'assistance maximal. Pendant la seconde étape, le débit d'ECMO était diminué progressivement de 0,5 L/min jusqu'à la moitié du débit initial. Pendant cette épreuve de sevrage, étaient monitorés les fonctions VG et VD par l'évaluation continue des volumes ventriculaires gauche et droit et les paramètres hémodynamiques (pression artérielle et fréquence cardiaque). En cas d'apparition de distension ventriculaire VG ou VD ou d'hypotension, l'essai était interrompu et le débit d'ECMO restauré au maximum. L'étape 3 avait pour but de monitorer la réponse hémodynamique lors d'une augmentation de la précharge par un remplissage avec de l'albumine à 5 % (10 mL/kg) dans un contexte de réduction du débit d'ECMO à un minimum de 1,2 à 1,5 L/min. Pendant l'étape 4, les fonctions VG et VD étaient évaluées par échocardiographie pendant l'infusion d'inodilatateurs (dobutamine et/ou milrinone). L'étape 4 était réalisée chez les patients ayant une dysfonction VG sévère et persistante, candidats à une assistance monoventriculaire gauche de longue durée, afin d'évaluer la fonction VD. Le sevrage de l'ECMO était réalisé si les deux ventricules avaient récupéré. Si une dysfonction VG isolée persistait, l'implantation d'une assistance ventriculaire mono-gauche de longue durée pouvait être considérée. En cas de dysfonction biventriculaire, une assistance biventriculaire ou un cœur artificiel total pouvaient être envisagés.

#### ETT vs ETO

L'évaluation de la sevrabilité des patients sous ECMO VA nécessite des mesures répétées sur plusieurs jours. Les paramètres échocardiographiques de fonction VG (FEVG et onde S mitrale latérale), de débit cardiaque (intégrale temps-vitesse sous-aortique) et les diamètres VD sont très utiles pour aider à prédire le sevrage. Ces paramètres sont facilement mesurés et accessibles par ETT, qui a par ailleurs l'avantage d'être non invasive [18,19].

## Évaluation hémodynamique pendant les tests de sevrabilité

Certaines équipes utilisent l'évaluation hémodynamique invasive lors du test de sevrabilité [14]. L'évaluation hémodynamique peut être utile notamment pour mettre en évidence l'élévation des pressions de remplissage par les mesures des pressions capillaires pulmonaires et de la pression veineuse centrale. En effet, l'évaluation des pressions de remplissage est très difficile en échocardiographie, voire non fiable [28]. Cette évaluation permet aussi de mesurer le débit cardiaque (index cardiaque) lors de la baisse du débit d'ECMO. Ces équipes conseillent de faire les mesures à 100 % du débit d'ECMO, après réduction de 50 % du débit et après clampage des canules [2,14].

Le sevrage peut être envisagé, si lors de l'arrêt de l'assistance circulatoire, l'index cardiaque est supérieur à 2,4 L/min/m<sup>2</sup>, la pression artérielle moyenne supérieure à 60 mmHg, les pressions capillaires pulmonaires inférieures à 18 mmHg, et la pression veineuse centrale inférieure à 18 mmHg [14]. Ces mesures doivent être complétées par l'évaluation des fonctions ventriculaires gauche et droite par échocardiographie.

## Anticoagulation pendant le test de sevrabilité

Le sevrage de l'ECMO VA et les tests de sevrabilité sont associés à une augmentation du risque de complications thromboemboliques dû à la stagnation du sang lors de la réduction du débit d'ECMO. L'ELSO recommande de continuer l'anticoagulation efficace durant les tests de sevrabilité et de déclamer périodiquement les canules pour éviter la stagnation en cas de clampage [20]. Le temps de céphaline activé cible doit être compris entre 1,5 et 2,5 fois le témoin [20,29].

## Aides au sevrage de l'ECMO VA

Le levosimendan, parce qu'il possède un effet rémanent 7 à 9 jours après l'interruption de sa perfusion, pourrait s'avérer utile pour faciliter le sevrage de l'ECMO VA. S'il est utilisé par certaines équipes dans cette indication, il n'a été évalué que dans une série de six patients [30]. Dans cette petite série, son utilisation était associée à une augmentation du pourcentage de sevrage réussi comparé au groupe contrôle. Ces résultats préliminaires très intéressants méritent d'être confirmés par des séries plus larges.

L'utilisation du ballon de contre-pulsion intra-aortique a été rapportée comme améliorant la survie des patients sous ECMO VA [9,12]. Dans une étude récente conduite par Petroni et al., l'adjonction d'un ballon de contre-pulsion intra-aortique chez les patients assistés par ECMO VA per-

mettait de restaurer une pulsatilité, de diminuer la post-charge VG et était associée à une baisse des dimensions VG et de la pression artérielle pulmonaire [31]. Aucune étude n'a évalué l'intérêt du ballon de contre-pulsion intra-aortique dans le sevrage de l'ECMO VA.

## Stratégie de sevrage de l'ECMO VA

À la lumière de ces données, nous vous proposons la stratégie de sevrage de l'ECMO VA suivante (Fig. 4).

Tout d'abord, le sevrage de l'ECMO ne doit pas être tenté dans les 72 premières heures, excepté en cas d'intoxication aux cardiotropes.

L'étiologie du choc cardiogénique doit être compatible avec une récupération potentielle et il ne paraît pas raisonnable de tenter un sevrage dans les cardiopathies terminales.

Le rapport PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> doit être supérieur à 200 mmHg. Cette mesure doit être réalisée avec une FiO<sub>2</sub> à moins de 60 % sur le ventilateur et un débit d'ECMO à moins d'1 L/min, un balayage à 1 L/min et une FiO<sub>2</sub> à 21 % sur l'oxygé-nateur de l'ECMO [26].

Le patient doit avoir une pression artérielle pulsatile depuis au moins 24 heures et être stable sur le plan hémodynamique, c'est-à-dire qu'il doit avoir une pression artérielle moyenne >60 mmHg en l'absence d'inotropes ou à de très faibles doses [3].

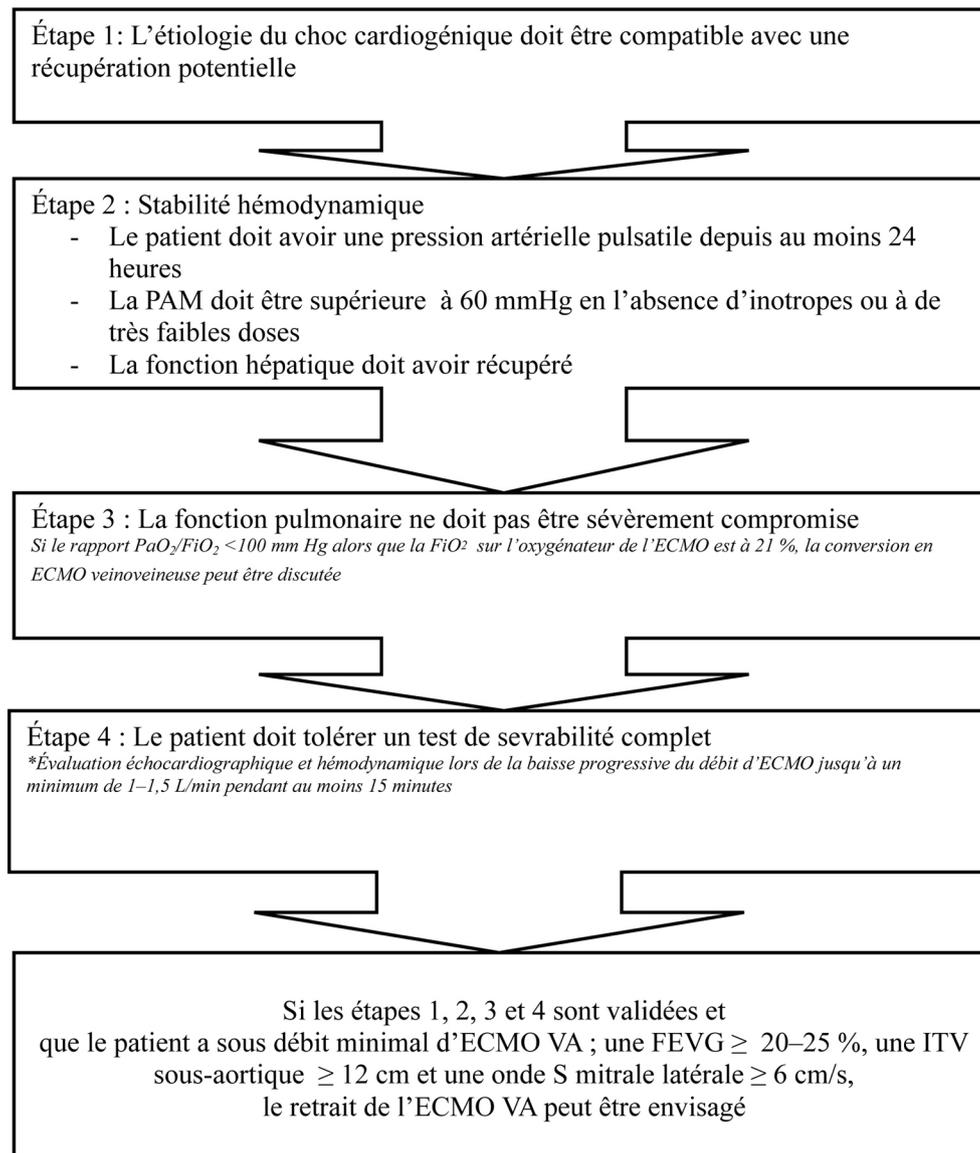
Un test de sevrabilité est essentiel. Le débit de l'ECMO doit être progressivement diminué jusqu'à un niveau minimal de 1-1,5 L/min pendant au moins 15 minutes. Au cours du test, si la pression artérielle moyenne reste supérieure à 60 mmHg, l'évaluation des fonctions ventriculaires peut être réalisée par échocardiographie. Dans le cas contraire, le test doit être interrompu et le débit d'ECMO restauré à 100 % du débit initial.

L'évaluation échocardiographique doit prendre en compte l'analyse de la fonction ventriculaire gauche systolique (FEVG et onde S mitrale latérale), le débit cardiaque (intégrale temps-vitesse sous-aortique) et les diamètres ventriculaires droits. Nous recommandons l'utilisation de l'ETT sous réserve de l'échogénicité du patient.

L'évaluation hémodynamique peut être utilisée pour vérifier l'absence de surcharge volumique (mesure des pressions capillaires pulmonaires et de la pression veineuse centrale) au cours du test [14].

Le remplissage peut être utilisé pour optimiser la pré-charge et les inodilatateurs et pour évaluer le comportement du ventricule droit durant les épreuves de sevrage.

Le retrait de l'ECMO doit être considéré si le patient n'a pas de cardiopathie terminale, s'il tolère sur le plan hémodynamique la baisse du débit d'ECMO et si à débit d'ECMO minimal, s'il a une FEVG ≥20-25 %, une intégrale temps-vitesse sous-aortique ≥12 cm et une onde S latérale mitrale ≥6 cm/s.



**Fig. 4** Les différentes étapes pour « réussir » le sevrage de l'ECMO VA. PAM : pression artérielle moyenne ; FEVG : fraction d'éjection du ventricule gauche ; ITV : intégrale temps-vitesse

## Conclusion

Le sevrage de l'ECMO VA demeure une décision difficile à prendre, puisqu'il ne signifie malheureusement pas la survie du malade. Un certain nombre d'études ont évalué les facteurs pouvant influencer le sevrage et la survie sous ECMO VA. À la lumière de ces données, nous proposons une stratégie de sevrage de l'ECMO VA. Il ne faut pas tenter un sevrage alors que le patient est dans la même situation que celle qui a conduit à l'implantation de l'ECMO. Les tests de sevrage et les évaluations hémodynamiques et échocardiographiques lors de ces tests sont indispensables pour apprécier le comportement des ventricules et déterminer si l'ECMO peut être retirée.

**Liens d'intérêts :** Les auteurs déclarent ne pas avoir de lien d'intérêt.

## Références

1. Abrams D, Combes A, Brodie D (2014) Extracorporeal Membrane Oxygenation in Cardiopulmonary Disease in Adults. *J Am Coll Cardiol* 63:2769-78
2. Ghodsizad A, Koerner MM, Brehm CE, El-Banayosy A (2014) The role of extracorporeal membrane oxygenation circulatory support in the 'crash and burn' patient: from implantation to weaning. *Curr Opin Cardiol* 29:275-80
3. Aissaoui N, Luyt CE, Leprince P, et al (2011) Predictors of successful extracorporeal membrane oxygenation (ECMO) weaning

- after assistance for refractory cardiogenic shock. *Intensive Care Med* 37:1738–45
4. Cavarocchi NC, Pitcher HT, Yang Q, et al (2013) Weaning of extracorporeal membrane oxygenation using continuous hemodynamic transesophageal echocardiography. *J Thorac Cardiovasc Surg* 146:1474–9
  5. Aissaoui N, Puymirat E, Tabone X, et al (2012) Improved outcome of cardiogenic shock at the acute stage of myocardial infarction: a report from the USIK 1995, USIC 2000, and FAST-MI French nationwide registries. *Eur Heart J* 33:2535–43
  6. Bréchet N, Luyt CE, Schmidt M, et al (2013) Venoarterial extracorporeal membrane oxygenation support for refractory cardiovascular dysfunction during severe bacterial septic shock. *Crit Care Med* 41:1616–26
  7. Marasco SF, Lukas G, McDonald M, et al (2008) Review of ECMO (extra corporeal membrane oxygenation) support in critically ill adult patients. *Heart Lung Circ* 17 Suppl 4:S41–7
  8. Fiser SM, Tribble CG, Kaza AK, et al (2001) When to discontinue extracorporeal membrane oxygenation for postcardiotomy support. *Ann Thorac Surg* 71:210–4
  9. Smedira NG, Moazami N, Golding CM, et al (2001) Clinical experience with 202 adults receiving extracorporeal membrane oxygenation for cardiac failure: survival at five years. *J Thorac Cardiovasc Surg* 122:92–102
  10. Luo XJ, Wang W, Hu SS, et al (2009) Extracorporeal membrane oxygenation for treatment of cardiac failure in adult patients. *Interact Cardiovasc Thorac Surg* 9:296–300
  11. Chang WW, Tsai FC, Tsai TY, et al (2012) Predictors of mortality in patients successfully weaned from extracorporeal membrane oxygenation. *PLoS One* 7:e42687
  12. Rastan AJ, Dege A, Mohr M, et al (2010) Early and late outcomes of 517 consecutive adult patients treated with extracorporeal membrane oxygenation for refractory postcardiotomy cardiogenic shock. *J Thorac Cardiovasc Surg* 139:302–11
  13. Combes A, Leprince P, Luyt CE, et al (2008) Outcomes and longterm quality-of-life of patients supported by extracorporeal membrane oxygenation for refractory cardiogenic shock. *Crit Care Med* 36:1404–11
  14. Aziz TA, Singh G, Popjes E, et al (2010) Initial experience with CentriMag extracorporeal membrane oxygenation for support of critically ill patients with refractory cardiogenic shock. *J Heart Lung Transplant* 29:66–71
  15. Chen YS, Chao A, Yu HY, et al (2003) Analysis and results of prolonged resuscitation in cardiac arrest patients rescued by extracorporeal membrane oxygenation. *J Am Coll Cardiol* 41:197–203
  16. Leick J, Liebetrau C, Szardien S, et al (2013) Door-to-implantation time of extracorporeal life support systems predicts mortality in patients with out-of-hospital cardiac arrest. *Clin Res Cardiol* 102:661–9
  17. Luyt CE, Landivier A, Leprince P, et al (2012) Usefulness of cardiac biomarkers to predict cardiac recovery in patients on extracorporeal membrane oxygenation support for refractory cardiogenic shock. *J Crit Care* 27:524.e7-14
  18. Platts DG, Sedgwick JF, Burstow DJ, et al (2012) The role of echocardiography in the management of patients supported by extracorporeal membrane oxygenation. *J Am Soc Echocardiogr* 25:131–41
  19. Aissaoui N, Guerot E, Combes A, et al (2012) Two-dimensional strain rate and Doppler tissue myocardial velocities: analysis by echocardiography of hemodynamic and functional changes of the failed left ventricle during different degrees of extracorporeal life support. *J Am Soc Echocardiogr* 25:632–40
  20. ELSO Guidelines for Cardiopulmonary Extracorporeal Life Support Extracorporeal Life Support Organization, Version 1.3 November 2013 Ann Arbor, MI, USA. <http://www.elsonet.org>
  21. Baud FJ, Megarbane B, Deye N, Leprince P (2007) Clinical review: aggressive management and extracorporeal support for drug-induced cardiotoxicity. *Crit Care* 11:207
  22. Johnson NJ, Gaieski DF, Allen SR, et al (2013) A review of emergency cardiopulmonary bypass for severe poisoning by cardiotoxic drugs. *J Med Toxicol* 9:54–60
  23. Masson R, Colas V, Parienti JJ, et al (2012) A comparison of survival with and without extracorporeal life support treatment for severe poisoning due to drug intoxication. *Resuscitation* 83:1413–7
  24. Durinka JB, Bogar LJ, Hirose H, et al (2014) End-organ recovery is key to success for extracorporeal membrane oxygenation as a bridge to implantable left ventricular assist device. *ASAIO J* 60:189–92
  25. Khot UN, Mishra M, Yamani MH, et al (2003) Severe renal dysfunction complicating cardiogenic shock is not a contraindication to mechanical support as a bridge to cardiac transplantation. *J Am Coll Cardiol* 41:381–5
  26. Richard C, Argaud L, Blet A, et al (2014) Extracorporeal life support for patients with acute respiratory distress syndrome: report of a Consensus Conference. *Ann Intensive Care* 4:15
  27. Aissaoui N, Morshuis M, Schoenbrodt M, et al (2013) Temporary right ventricular mechanical circulatory support for the management of right ventricular failure in critically ill patients. *J Thorac Cardiovasc Surg* 146:186–91
  28. Salem JE, Aissaoui N, Paluszkiwicz L, et al (2014) Impact of Inodilator Drugs on Echocardiographic Assessments of Left Ventricular Filling Pressure in Patients With Decompensated End-Stage Heart Failure. *Crit Care Med* 42:2508–17
  29. Beckmann A, Benk C, Beyersdorf F, et al (2011) Position article for the use of extracorporeal life support in adult patients. *Eur J Cardiothorac Surg* 40:676–80
  30. Affronti A, di Bella I, Carino D, Ragni T (2013) Levosimendan may improve weaning outcomes in venoarterial ECMO patients. *ASAIO J* 59:554–7
  31. Petroni T, Harrois A, Amour J, et al (2014) Intra-Aortic Balloon Pump Effects on Macrocirculation and Microcirculation in Cardiogenic Shock Patients Supported by Venoarterial Extracorporeal Membrane Oxygenation. *Crit Care Med* 42:2075–82