

Rôle IDE dans la mise en place et la surveillance de l'ECCO₂R

Nurse Role in the Implementation and Monitoring of ECCO₂R

M. Meyer · M. Kernmarc · F. Manciet · I. Caminade · J.-L. Diehl

Reçu le 9 octobre 2015 ; accepté le 2 décembre 2015
© SRLF et Lavoisier SAS 2015

Résumé Nous présentons une illustration du rôle infirmier dans la mise en œuvre de l'épuration extracorporelle du CO₂ en réanimation, à partir de l'expérience initiale d'un service de réanimation impliqué dans cette activité depuis deux ans. Le dispositif médical utilisé est présenté, de même que les rôles spécifiques des soignants dans les différentes étapes du traitement : mise en œuvre du traitement (montage du circuit, aide à l'abord vasculaire), surveillance du traitement, rôle dans le sevrage, rôle dans la procédure d'arrêt de traitement.

Mots clés Épuration extracorporelle du CO₂ · Ventilation ultraprotectrice · Circulation extracorporelle

Abstract We present an illustration of the nursing role in the implementation of extracorporeal CO₂ removal, from the initial experience of an intensive care unit involved in this activity for 2 years. The medical device is presented, as well as the specific roles of caregivers in different stages of treatment: treatment work-up (assembly of the circuit, help to vascular access), monitoring of treatment, participation in the weaning process and end of the treatment.

Keywords Extracorporeal CO₂ removal · Ultraprotective ventilation · Extracorporeal circulation

Introduction

Le service de réanimation médicale de l'hôpital européen Georges Pompidou utilise depuis octobre 2013 le système

M. Meyer · M. Kernmarc · F. Manciet · I. Caminade · J.-L. Diehl (✉)
Service de réanimation médicale,
hôpital européen Georges Pompidou,
Assistance Publique – Hôpitaux de Paris, 20 rue Leblanc,
F-75015 Paris, France
e-mail : jldiehl@invivo.edu

INSERM UMR_S1140 : innovations thérapeutiques en hémostase ; université Paris Descartes,
Faculté des sciences pharmaceutiques et biologiques innovations thérapeutiques en hémostase, 4 avenue de l'Observatoire,
75270 Paris cedex 06

d'épuration extracorporelle du CO₂ (ECCO₂R) à débit sanguin intermédiaire Hemolung (Alung technologies, Pittsburgh, États-Unis) dans ses deux indications principales que sont, d'une part la ventilation ultraprotectrice chez les patients sous ventilation mécanique invasive et, d'autre part, la prévention de l'intubation chez les patients à haut risque d'échec de ventilation non invasive (VNI). À ce jour, dix patients ont été traités par cette méthode en deux ans sur la base initiale d'une mise à disposition par l'industriel d'une console et de kits de traitements. Actuellement, ce système est relayé par un achat de consommables dans le cadre d'un marché d'essai de deux ans impliquant deux industriels, ainsi que l'Agence générale des équipements et produits de santé (AGEPS), le Comité d'évaluation et de diffusion des innovations technologiques (CEDIT) et dix services de réanimation médicale ou polyvalente de l'Assistance Publique – Hôpitaux de Paris (AP-HP), les consoles restant mises à disposition par les industriels. La mise en œuvre de cette technique a été initiée localement après une phase de formation des équipes par l'industriel, celles-ci étant par ailleurs expérimentées dans l'utilisation des circulations extracorporelles en réanimation (épuration extrarénale continue ou discontinue, ECMO artérioveineuse ou veino-veineuse). La formation initiale a consisté en neuf séances de deux heures chacune, pour les équipes médicale et IDE. De nouvelles séances de formation sont actuellement programmées, après la première phase d'utilisation d'une durée de deux ans. L'objet de cette revue est de décrire le rôle infirmier dans la mise en place de l'ECCO₂R. Après une brève description du dispositif médical utilisé, nous détaillerons le rôle infirmier dans la mise en œuvre de la méthode et sa surveillance, ainsi que dans la stratégie de sevrage et de restitution.

Présentation du dispositif médical

Le dispositif médical Hemolung est un système d'échange gazeux intégré permettant une épuration extrarésiratoire du CO₂ via une circulation extracorporelle veino-veineuse à débit sanguin intermédiaire, réalisée sur un cathéter double

lumière spécifique 15,5 F, en position fémorale ou jugulaire interne droite. Une particularité du système consiste en l'intégration de la membrane d'échanges gazeux avec une pompe centrifuge, expliquant pour partie les bonnes performances du système en termes d'épuration du CO₂. Celle-ci s'obtient au moyen d'un balayage par un gaz d'entraînement frais (oxygène pur ou air, à un débit maximal de 10 l/min.). Le gaz frais circule à l'intérieur de fines fibres creuses constituant la cartouche d'échange, le sang circulant pour sa part à l'extérieur des fibres. La diffusion du CO₂ du sang vers l'intérieur des fibres creuses (gouvernée par le différentiel de pression partielle en CO₂, en application de la loi de Fick de diffusion des gaz), associée au balayage, permet d'assurer l'épuration en CO₂, parfois appelée également « dialyse respiratoire ». Trois facteurs sont donc déterminants en termes d'épuration du CO₂ :

- la pression veineuse en CO₂ du patient ;
- le débit du gaz d'entraînement (de 0 à 10 litres/min) ;
- le débit sanguin, lui-même déterminé par la vitesse de rotation de la pompe centrifuge (variant de 300 à 1400 tours/min), ainsi que par le type de cathéter utilisé, les cathéters jugulaires, plus courts, permettant d'assurer un débit sanguin plus élevé.

Une pression partielle en CO₂ élevée, un débit de balayage élevé et un débit sanguin élevé augmenteront donc chacun pour part la quantité de CO₂ épuré.

Par contre, compte tenu principalement du débit sanguin modéré du dispositif, aucun effet notable n'est attendu sur l'oxygénation [1], même en utilisant l'oxygène pur comme gaz de balayage.

Les indications proposées par l'industriel sont principalement les exacerbations aiguës sévères de bronchopneumopathies chroniques obstructives (BPCO), ainsi que les syndromes de détresse respiratoire aiguë (SDRA) [1]. Dans le cadre des exacerbations aiguës sévères de BPCO, la technique peut être proposée chez les patients à haut risque d'échec de VNI, dans le but d'éviter le recours à la ventilation mécanique invasive et pour diminuer la durée de cette dernière quand elle aura été nécessaire. Dans le cadre du SDRA, la technique peut être proposée dans les formes de sévérité intermédiaire, afin de mettre en œuvre une ventilation dite ultraprotectrice. L'adjonction de l'ECCO₂R permet dans ce cadre de diminuer le volume courant de la valeur usuelle de 6 ml/Kg vers une valeur de 3 à 4 ml/Kg, tout en majorant le niveau de pression expiratoire positive (PEEP) et en diminuant éventuellement la fréquence respiratoire. Cette stratégie permet potentiellement de diminuer le risque de lésions pulmonaires induites par la ventilation mécanique, sans induire pour autant une hypercapnie préoccupante [1].

La durée maximale d'utilisation préconisée est de sept jours.

Rôle infirmier dans la mise en route de la méthode

Préparation du patient et du circuit d'épuration extracorporelle du CO₂

Un abord veineux fiable, le plus souvent par cathétérisme veineux central, permet d'assurer pendant le traitement une administration continue d'héparine non fractionnée et d'administrer rapidement si besoin les médicaments nécessaires à la prise en charge d'éventuelles aggravations hémodynamiques ou respiratoires. Le cathétérisme artériel permet de sécuriser le monitoring hémodynamique et de contrôler aussi souvent que nécessaire la gazométrie artérielle. Enfin, le patient bénéficie du monitoring cardioscopique et oxymétrique habituel en réanimation.

Le dispositif nécessite une alimentation électrique sur secteur, pouvant être relayée temporairement sur batterie. L'alimentation en gaz frais s'effectue, soit à partir du circuit d'air, soit à partir du circuit d'oxygène hospitalier.

L'infirmier réalise le montage et la purge du circuit de circulation extracorporelle. Un code couleur facilite le montage, la couleur bleue correspondant au sang « veineux » riche en CO₂ provenant du patient, la couleur rouge indiquant le retour du sang « artériel » appauvri en CO₂ vers le patient.

L'expérience du service porte essentiellement sur un système nécessitant l'assemblage des différents composants du circuit, un circuit préassemblé étant également mis à disposition par l'industriel depuis peu. Le montage du circuit n'est effectué qu'après une succession d'autotests internes réussis. Il comporte 31 étapes successives, affichées sur l'écran de la console.

Le circuit comporte une ligne de perfusion parallèle destinée au rinçage par du soluté physiologique de sodium, alimentée par une pompe à débit constant lors du montage. Le rinçage se poursuit également lors du traitement, nécessitant alors le renouvellement régulier de la poche.

La solution d'amorçage consiste en approximativement 1000 ml de soluté physiologique de sodium hépariné à la concentration de 1 UI d'héparine par ml de sérum physiologique.

La connexion des tubulures doit être soigneusement vérifiée : la connexion est sécurisée quand au moins deux cannelures du raccord de connexion sont recouvertes par la tubulure.

Comme pour toute circulation extracorporelle, l'absence de bulles d'air dans le circuit ou la membrane est un élément fondamental. Ceci nécessite de respecter les informations fournies lors de la manipulation de la membrane, en orientant les raccords sanguins vers le haut. Il faut également inspecter l'ensemble du circuit avant connexion au patient et

tenir compte de la hauteur des poches, le système se purgeant par déclivité.

Une fois le montage du circuit terminé, un autotest final de recirculation est réalisé. La réussite de cet autotest conditionne l'étape ultérieure, qui consiste à déterminer la nature du gaz d'entraînement (air ambiant ou oxygène) ; puis la mise en route du traitement après connexion au patient par l'intermédiaire d'un cathéter double lumière spécifique.

Mise en place du cathéter 15,5 F double lumière spécifique

Celle-ci est réalisée dans notre service par un médecin senior, sous repérage échoguidé. Deux sites d'abord sont possibles : soit en jugulaire interne droit, soit en fémoral droit ou gauche. À chaque site (jugulaire interne ou fémoral) correspond un cathéter spécifique : le cathéter jugulaire est court (17 cm) et recourbé au-delà du point d'entrée cutanée, facilitant les pansements et la mobilisation des patients ; le cathéter fémoral est long (26 cm) et rectiligne (Fig. 1). Le diamètre interne étant identique (15,5 F), des débits sanguins plus élevés sont généralement obtenus avec l'abord jugulaire interne droit.

La désinfection du site de ponction ne diffère pas de celle réalisée pour tout cathétérisme veineux central. Celle-ci s'effectue en quatre temps selon le protocole de l'établissement.

L'opérateur doit purger le cathéter préalablement à la ponction vasculaire. Une fois le guide en place, un bolus intraveineux de 80 UI/kg d'héparine non fractionnée est administré par l'infirmier. Celui-ci sera suivi dans notre service d'une administration continue d'héparine non fractionnée à la posologie de 400 UI/kg, visant à obtenir sur un prélèvement sanguin ultérieur une héparinémie anti-Xa comprise entre 0,3 et 0,6. D'autres protocoles d'anticoagulation peuvent être proposés, basés soit sur le TCK, soit sur l'ACT, en fonction des choix de chaque équipe et des examens biologiques disponibles dans l'établissement.

Après un délai de 5 minutes, l'opérateur insère successivement sur le guide une série de dilateurs, permettant finalement l'insertion du cathéter. Cette étape de dilatations successives doit être menée avec une grande minutie, afin d'éviter notamment une plicature du guide, qui pourrait elle-même être une source de lésion vasculaire. Le cathéter en place est fixé en utilisant le dispositif Grip-Lok fourni par l'industriel. Nous renforçons systématiquement cette fixation par une suture cutanée au niveau de l'embase du cathéter. Une radiographie thoracique sera réalisée par la suite en cas de mise en place d'un cathéter jugulaire interne droit, afin de s'assurer de la bonne position du cathéter et de l'absence de pneumothorax radiologiquement visible.

La connexion du cathéter est finalement réalisée, permettant de démarrer la circulation extracorporelle après une der-

nière vérification d'absence d'air, d'absence de fuites et du bon fonctionnement du rinçage d'étanchéité. On peut alors relâcher les clamps « artériels » et « veineux » et démarrer la pompe à sang.

Mise en route du traitement

Le réglage de la pompe centrifuge par défaut est de 500 tr/min. Il peut être augmenté jusqu'à 1400 tr/min. Le débit sanguin est mesuré en continu, avec un objectif souhaitable compris entre 350 à 550 ml/min. Le débit de balayage par défaut est de 1 l/min et peut être augmenté jusqu'à 10 l/min. La vitesse de la pompe centrifuge et le débit de balayage sont ajustés de façon progressive, afin d'éviter des modifications brutales des constantes ventilatoires et circulatoires, qui sont surveillées de façon rapprochée.

Rôle infirmier dans la surveillance du traitement, le sevrage et la restitution sanguine

Un protocole spécifique de surveillance des patients traités par le système Hemolung a été élaboré conjointement par les équipes médicale et paramédicale. Ceci a abouti à un document quotidien (Fig. 2) permettant d'assurer la prescription médicale, ainsi que le relevé de plusieurs variables de surveillance prenant en compte :

- le patient ;
- le circuit sanguin et la membrane ;
- la console d'épuration.

La surveillance est réalisée au minimum toutes les deux heures. À la prise de poste, l'infirmier prend connaissance de la prescription médicale et vérifie si celle-ci est en adéquation avec les paramètres enregistrés sur la console.

Quatre critères fondamentaux permettent de s'assurer du bon fonctionnement du système et d'une bonne capacité d'épuration du CO₂ :

- débit sanguin supérieur à 300 ml/min, déterminé par la vitesse de pompe centrifuge ;
- débit de balayage conforme à la prescription, le plus souvent fixé à 10 l/min ;
- vitesse de pompe centrifuge conforme à la prescription ;
- débit d'extraction du CO₂ supérieur à 50 ml/min.

Par la suite, l'infirmier vérifie l'alimentation électrique de la console et les connexions au réseau de fluides médicaux, ainsi que l'état de la membrane et du circuit extracorporel avec recherche de bulles d'air et de caillots.

Les principales constantes vitales (fréquence cardiaque, pression artérielle, saturation de l'hémoglobine en

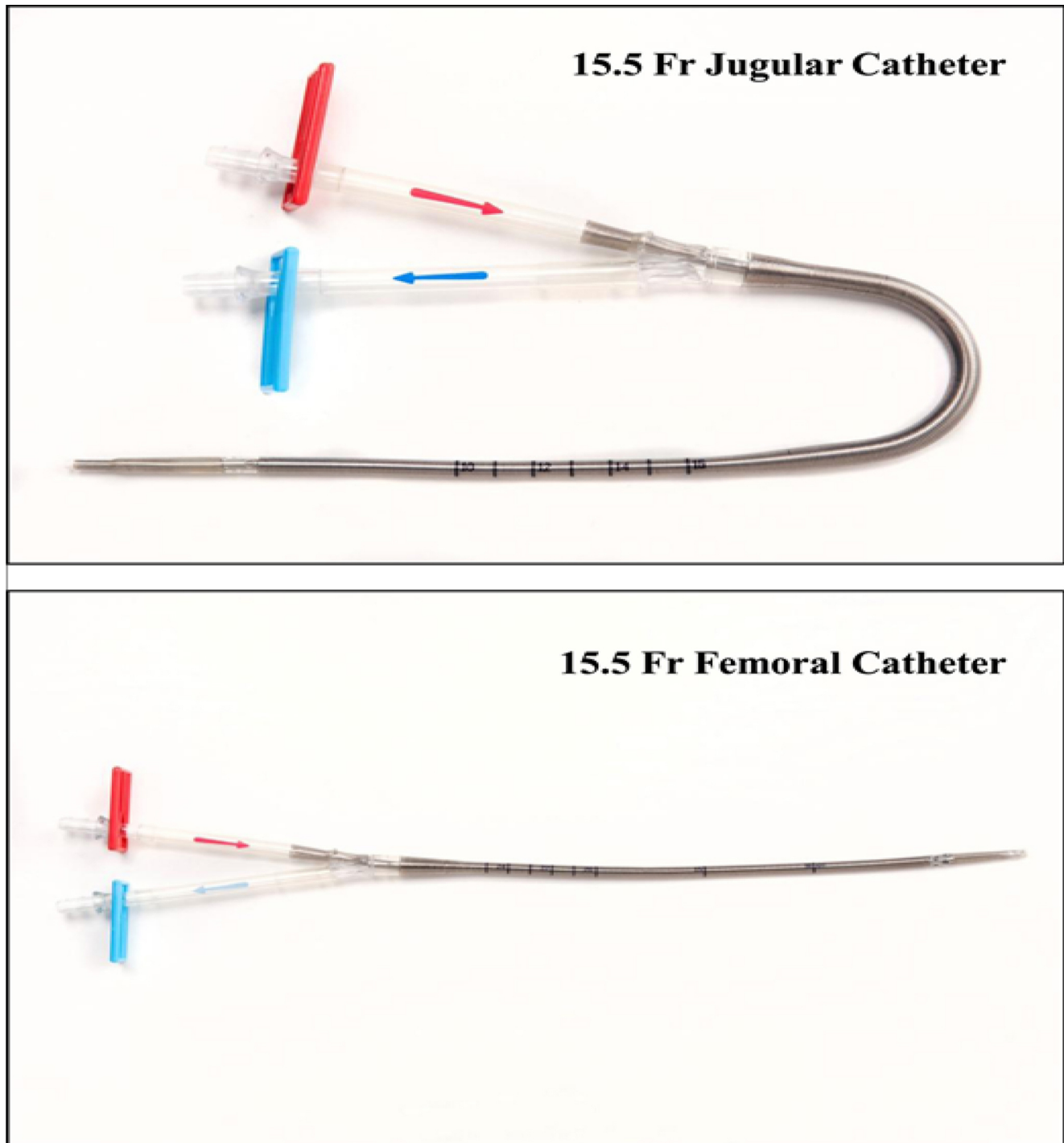


Fig. 1 Reproduction des cathéters utilisés lors des traitements par Hemolung : le cathéter jugulaire est court (17 cm) et recourbé au-delà du point d'entrée cutanée ; le cathéter fémoral est long (26 cm) et rectiligne

O₂ mesurée par oxymétrie de pouls) sont reportées régulièrement, de même que la surveillance du cathéter, de son dispositif de fixation et du point de ponction cutanée, où l'on recherchera particulièrement :

- un écoulement (sanguin, séreux ou purulent) ;
- un hématome en périphérie du site de ponction.

Les principaux risques encourus chez un patient traité par ECCO₂R sont sensiblement identiques à ceux observés lors de tout traitement impliquant une circulation extracorporelle :

- hémorragie sur ablation intempestive du cathéter ou déconnexion accidentelle, pouvant justifier un clampage



DIALYSE RESPIRATOIRE HEMOLUNG
Surveillance minimale toutes les 2 heures

Identité du Patient

DATE :/...../..... Prescripteur :

Prescriptions Médicales

- Débit sang minimum 300 ml/min
- Vitesse de la pompe minimum 300TR/min Prévenir médecin si inférieur
- Débit extraction CO2 : prévenir médecin si inférieur à 50 ml/min
- Héparinisation pour la purge du circuit préparer minimum 500ml de solution d'amorçage. Solution d'amorçage = 1 unité d'héparine/ml de sérum physiologique
- Remplacement quotidien du récipient sous vide à 7h (Attention -> bien clipper le couvercle, pas de manipulation au niveau de la machine)
- La pompe de sérum phy. reste allumée avec une vitesse de 30ml/h (changer la poche lorsqu'elle est vide)
- La machine fait des purges régulières d'extraction de CO2 (aucune manipulation à faire)

ABORD VEINEUX : [] Fémoral [] Jugulaire Vitesse :TR/MIN

HEPARINE : UI/24h (vitesse.....) DEBIT GAZ ENTRAINEMENT

BILAN SANGUIN : [] Oui à ____h et ____h [] Non

MODIFICATION DE PRESCRIPTION

Heure | Date :
Prescripteur *

10/2013 JLD-CD Réanimation médicale

Date :
...../...../.....

SURVEILLANCE INFIRMIERE

PCO2 avant branchement:

Table with columns: IDE, Heure, Perméabilité (Voie artérielle, Voie veineuse), Surveillance Réglages (Extrac. de Co2, Débit gaz, Débit sang, Vitesse en TR/min), Surveillance Patient (T.A, Pouls, FR, Surveillance jambe/Pied du KT, Pouls, Couleur, Chaleur, Mobilité, Chgt bocale), Commentaire

10/2013 JLD-CD Réanimation médicale

Fig. 2 Document quotidien de prescription médicale et de surveillance du traitement par Hemolung utilisé dans le service de réanimation médicale de l'hôpital européen Georges Pompidou

- urgence des tubulures par l'IDE responsable, dans l'attente d'une intervention médicale ;
• hémorragie favorisée par le traitement anticoagulant ;
• embolie gazeuse, pouvant justifier en cas de présence massive d'air dans le circuit un arrêt de la pompe centrifuge et/ou un clampage en urgence des tubulures par l'IDE responsable, dans l'attente d'une intervention médicale ;

- thrombose du cathéter et/ou du circuit ;
• infections nosocomiales.

Nous n'avons eu à déplorer aucun incident ou accident technique en lien direct avec le dispositif médical. Trois thromboses de circuit ont été observées, le plus souvent après des utilisations prolongées du dispositif.

Chez les patients bénéficiant d'un traitement par un abord jugulaire interne droit, le traitement peut être poursuivi lors de séances de mise au fauteuil. Un patient a pu effectuer sous traitement des séances de marche de l'ordre de 100 m dans le service, sous encadrement strict médical et paramédical.

Dans notre service, le sevrage de l'ECCO₂R est décidé le plus souvent au décours du sevrage de la ventilation mécanique, qu'elle soit invasive ou non invasive. La capacité de sevrage de l'ECCO₂R est appréciée par l'évaluation de l'état clinique et des résultats gazométriques du patient après 1 heure d'arrêt du balayage de la membrane. Pendant cette phase, il est très important de ne pas modifier la vitesse de la pompe centrifuge et le débit sanguin, afin d'éviter une coagulation rapide du circuit.

Une fois le sevrage décidé, la procédure d'arrêt du traitement permet de restituer le sang contenu dans le circuit, avant ablation du cathéter. En cas de thrombose du circuit et/ou de la membrane, il n'y a bien évidemment pas de possibilité de restitution comme avec tout autre dispositif de circulation extracorporelle.

Conclusion

Dans un service de réanimation rompu aux différentes thérapeutiques extracorporelles, l'introduction d'une techno-

logie innovante d'épuration extracorporelle du CO₂ s'est faite de façon relativement aisée, après que des séances de formation médicale et paramédicale eurent été réalisées par l'industriel et qu'eurent été adoptées de façon collégiale des procédures de prescription et de surveillance. La période la plus critique semble être celle de la mise en route du traitement. Notre expérience nous permet d'aborder sereinement la poursuite de l'évaluation de l'intérêt de l'ECCO₂R chez les patients de réanimation. Elle a constitué par ailleurs un projet fédérateur fort entre les équipes médicale et paramédicale.

Liens d'intérêts : Le Dr Diehl est investigateur principal du projet de recherche EPHEBE en partenariat avec la firme Alung. Il a également fait partie d'un board de la firme Novalung. Les autres auteurs déclarent n'avoir aucun lien d'intérêt.

Référence

1. Diehl JL, Aissaoui N, Hauw-Berlemont C, et al (2016) Les dispositifs d'épuration extracorporelle du CO₂ en réanimation : principes, indications potentielles, résultats actuels. *Réanimation* 25:21-5