

Arrêt cardiaque extrahospitalier et l'ECMO : mise au point

Prehospital cardiac arrest and ECMO: state of art

Pr Pierre Carli

SAMU de Paris Hôpital Necker Enfants Malades, PARIS

Mots clés

- ◆ ECMO
- ◆ Arrêt cardiaque préhospitalier
- ◆ Réanimation cardiopulmonaire
- ◆ Massage cardiaque automatisé
- ◆ SAMU

Résumé

Les recommandations nationales et internationales considèrent qu'en l'absence d'une reprise de l'activité cardiaque spontanée, la réanimation d'un arrêt cardiaque préhospitalier peut être arrêtée au bout de 30 minutes. L'utilisation de l'ECMO (*extra corporeal membrane oxygenation*), d'abord pour des arrêts cardiaques survenus à l'hôpital mais ensuite pour des arrêts cardiaques préhospitaliers, a changé ce paradigme. La possibilité de transporter à l'hôpital des patients en arrêt cardiaque en utilisant des dispositifs de massage cardiaque mécanique a permis à beaucoup plus de patients de bénéficier d'une ECMO. La simplification du matériel de l'ECMO l'a rendu utilisable non seulement dans les services de Réanimation mais aussi dans les services d'accueil des urgences et dans les unités mobiles hospitalières des SAMU. Les premiers résultats positifs obtenus avec l'ECMO, notamment pour les arrêts cardiaques réversibles suite à une intoxication, ont motivé de nombreuses équipes à développer cette technique. Cependant, les résultats sur la survie restent limités, et cette stratégie ne doit pas faire négliger la réanimation cardio-pulmonaire classique, et tout particulièrement l'utilisation la plus précoce possible de la défibrillation automatisée externe. Les indications de l'ECMO doivent donc être précisées. La France dispose d'un consensus national sur ce sujet mais les paramètres pris en compte doivent être précisés et confrontés à la pratique clinique préhospitalière. Les places relatives de l'ECMO thérapeutique et de l'assistance circulatoire, pour réaliser un prélèvement d'organe à cœur arrêté, doivent aussi être clairement délimitées. Le SAMU grâce à ses équipes médicales préhospitalières permet de mettre en place l'ECMO sur le terrain mais les indications d'une telle stratégie sont encore en cours d'étude. Elle représente cependant l'un des meilleurs moyens de réduire le temps d'accès à l'ECMO. S'il est désormais certains que l'ECMO a un rôle à jouer dans la prise en charge des arrêts cardiaques, il reste de nombreux travaux à effectuer pour déterminer l'impact exact qu'elle pourrait avoir sur le pronostic des arrêts cardiaques préhospitaliers.

Keywords

- ◆ EMCO
- ◆ Out of hospital cardiac arrest
- ◆ Prehospital ACLS
- ◆ Mechanical cardiac compression
- ◆ MICU
- ◆ EMS system

Abstract

According to the current recommendations on cardiac arrest management prehospital, advanced life support is stopped after 30 minutes of unsuccessful resuscitation. However the possible use of ECMO for in-hospital and for out-of-hospital cardiac arrest transported to an emergency room has modified this paradigm. Transport to the hospital with on going cardiac compression has been simplified by mechanical cardiac massage with device like Autopulse* or LUCAS* and new ECMO systems are adapted to the use in emergency room or in the prehospital settings. Unexpected survival of cardiac arrest patients have been observed with ECMO in subgroups of patients and more particularly when cardiac arrest was related to a cardiotoxic drug overdose. This explains the rapid spreading of this strategy among emergency teams. However without patients selection, the effect on survival is limited, and classical advanced life support associated with an effective "chain of survival" remains the best way to improve the prognosis.

The French prehospital system called SAMU based on ambulance manned by trained emergency physicians or anesthesiologist provides a unique opportunity to select the patients eligible for ECMO and in special circumstances to set the ECMO on scene. A French national consensus provides the guidelines of patient selection for therapeutic ECMO, but the parameters taken into account need to be discussed and adapted to the prehospital clinical practice. Another problem is related to the possibility of organ harvesting of cardiac arrest victims considered as "non beating heart" donors. It may be indicated before the use of ECMO for patients not eligible for this treatment but also after its use if the patient deteriorates to brain death. In the SAMU system the use of ECMO on scene is technically feasible and has been described in case reports. Percutaneous arterio-venous cannulation and circuit priming can be obtained rapidly in a Mobile intensive care Unit, but the indications of prehospital ECMO remain to be assessed by ongoing and future studies.

If it is now obvious that ECMO is playing a role in cardiac arrest management in the prehospital settings or on arrival at the hospital, its impact on survival remains to be precisely determined.

Correspondance :

SAMU de Paris Hôpital Necker Enfants Malades, 149 rue de Sèvres 75015 PARIS.

Email : pierre.carli@nck.aphp.fr

Glossaire

AC : Arrêt Cardiaque ; ECMO : extra corporeal membrane oxygenation ; SAMU : service d'aide médicale urgente.

Les recommandations internationales et nationales de 2005-2006 (1) concernant la réanimation des arrêts cardiaques (AC) considèrent qu'en l'absence de reprise d'activité cardiaque spontanée après 30 minutes de réanimation spécialisée, la réanimation peut être arrêtée, s'il n'y a aucun facteur de protection cérébrale. L'arrêt de la réanimation est une décision médicale qui évite un transport inutile à l'hôpital. Cependant, dès 2003 Chen et al. (2) signalent que les arrêts cardiaques réfractaires survenus à l'hôpital peuvent bénéficier d'une assistance circulatoire, et sur une série de 57 patients, il observe une survie de l'ordre de 30 %. Massetti et al. (3) réalisent 40 ECMO (*extra corporeal membrane oxygenation*) pour des arrêts cardiaques réfractaires dont cinq sont survenus à l'extérieur de l'hôpital. Ces publications ainsi que les cas cliniques ont donc introduit l'idée que l'ECMO pouvait, pour les arrêts cardiaques survenus à l'extérieur de l'hôpital, présenter une nouvelle possibilité thérapeutique.

Améliorations des techniques

Sur le plan technique, deux améliorations importantes sont venues faciliter dans le contexte préhospitalier l'accès à la circulation extracorporelle.

Développement du massage cardiaque automatique

Deux dispositifs permettent de réaliser un massage cardiaque mécanique continu de bonne qualité. Le LUCA® réalise une compression du thorax en utilisant l'énergie fournie par une bouteille de gaz comprimé (4). L'Autopulse® produit une compression circonférentielle du thorax à l'aide d'un moteur électrique (5). Ces dispositifs, initialement prévus pour suppléer le manque de secouristes dans les pays anglo-saxon, sont en fait utilisés en France comme des dispositifs d'assistance circulatoire rudimentaire permettant de prolonger le massage cardiaque et de transporter les patients à l'hôpital sans attendre la reprise d'une activité cardiaque. Même s'ils facilitent considérablement la réalisation du massage cardiaque pendant le transport, aucun de ces appareils n'a permis à lui seul une amélioration du pronostic des AC. Ils ont, par contre, rendu possible l'orientation des patients vers les services où une assistance circulatoire extracorporelle en urgence était réalisable.

Simplification de l'ECMO

Les dispositifs d'assistance circulatoire et notamment d'ECMO ont considérablement évolué. Les pompes, les circuits et les oxygénateurs sont devenus de plus en plus simples, de plus en plus petits. Ainsi, l'ECMO est de plus en plus facilement utilisée au cours de transports interhospitaliers et sa mise en place en urgence par des équipes de réanimation s'est considérablement développée.

Réanimation préhospitalière et ECMO

L'introduction de l'ECMO en urgence a permis dans certains cas des survies inespérées de patients ayant présenté un AC extrahospitalier. Le meilleur exemple est celui des intoxications par des médicaments cardiotropes. Ces intoxications sont potentiellement réversibles même si elles conduisent à une période d'inefficacité circulatoire prolongée. L'assistance circulatoire permet donc dans ce cas d'attendre la récupération de l'activité cardiaque. L'organisation préhospitalière des SAMU a permis un développement rapide de ce type de prise en charge. Ainsi, à Paris, la prise en charge de 17 arrêts cardiaques réfractaires dont neuf préhospitaliers a permis la

survie de trois patients malgré les durées de massage cardiaque prolongées de 30 à 180 minutes (6). Ces succès ont conduit à la mise en place, en région parisienne, d'une assistance circulatoire mobile, l'Unité mobile d'assistance circulatoire (Umac). Cette équipe, mobilisable rapidement, peut intervenir dans le service d'urgence d'un hôpital pour prendre en charge un patient en arrêt cardiaque et, dans certains cas, intervenir directement sur le terrain. L'équipe est constituée par un chirurgien, un réanimateur et un médecin du SAMU. Le matériel d'ECMO est installé dans une Unité mobile hospitalière. Une telle organisation a été adoptée par d'autres CHU.

Une stratégie victime de son succès ?

Les survies inespérées obtenues pour certaines étiologies d'AC préhospitalière ont conduit à un engouement indéniable pour l'ECMO. De nombreuses équipes ont très rapidement élargies les indications de l'ECMO au point d'afficher l'intention de traiter tous les AC réfractaires à la réanimation préhospitalière classique. Ainsi, Thiagarajan *et al.* (7) constatent, entre 1995 et 2007, une augmentation considérable d'utilisation de l'ECMO sans différence significative de survie par rapport à la prise en charge standard. Tanno *et al.* (8) observent aussi que lorsque l'on transporte très rapidement les AC extrahospitaliers aux urgences pour réaliser une ECMO, on obtient une amélioration de la survie immédiate mais sans modification significative du pronostic neurologique. La méta-analyse réalisée par Cardarelli (9), à partir des études publiées jusqu'en 2009 et les cas cliniques isolés, confirme qu'il existe une tendance à une augmentation de la survie, principalement chez les patients jeunes bénéficiant d'une mise en place rapide de l'ECMO.

Limites actuelles de l'ECMO

Plusieurs arguments s'opposent à l'utilisation systématique de l'ECMO dans le contexte préhospitalier.

Le pronostic des arrêts cardiaques préhospitaliers est en constante amélioration, principalement grâce à la réalisation du massage cardiaque externe par les témoins de l'AC et à la diffusion de la Défibrillation automatisée externe par le public. Cette stratégie prônée par l'Académie de Médecine (10) permet, pour les patients atteints d'une fibrillation ventriculaire, d'obtenir une survie de l'ordre de 30 %. Ainsi, le développement du concept de « La Chaîne de Survie » permet une amélioration indiscutable de la prise en charge de ces patients et reste jusqu'à présent le moyen le plus efficace pour les réanimer (10).

La prolongation du massage cardiaque, qu'il soit mécanique ou réalisé manuellement, s'accompagne de traumatismes viscéraux tels que des contusions cardiaques et pulmonaires, voire des lésions des organes voisins (foie et rate). Les tentatives d'adaptation de la ventilation artificielle aux compressions continues en utilisant des dispositifs d'insufflation continue telle que la sonde de Boussignac (11) sont en cours d'étude.

L'utilisation extensive de l'ECMO est aussi limitée par le coût de cette technique, loin d'être négligeable. La discussion médico-économique doit prendre en compte une amélioration potentielle du pronostic pour une augmentation certaine des coûts. Ainsi, les AC préhospitaliers pris en charge tardivement ont des chances de survie quasi nulles. Dans ce cas, l'utilisation de la CEC est vouée à l'échec et donc inutile.

L'ECMO a une morbidité propre non négligeable qui s'ajoute à celle de la réanimation spécialisée classique des AC préhospitaliers. Le taux d'échec et les complications de la cannulation artério-veineuse en urgence semblent plus importants que dans des circonstances réglées.

Enfin, l'échec de l'ECMO est fréquent chez les patients pour lesquels la réanimation préhospitalière a été trop tardive. L'assistance circulatoire reste inefficace, et l'apparition rapide d'une défaillance multi-viscérale avec des troubles majeurs de la coagulation n'est alors que le témoin de la mort cellulaire irréversible.

Recommandations concernant l'ECMO à visée thérapeutique

Un groupe d'experts, issus des principales Sociétés savantes de réanimation, d'anesthésie, de chirurgie et d'urgence, a produit des recommandations cherchant à cerner les indications de l'assistance circulatoire pour les AC (12). Elles concernent les AC réfractaires, résistant à 30 minutes de réanimation. La figure 1 résume les principaux facteurs qui permettent d'évaluer la possibilité d'utilisation de l'ECMO à des fins thérapeutiques.

Les indications possibles sont essentiellement les patients ayant des facteurs de protection cérébrale (hypothermie), une intoxication médicamenteuse réversible ou des signes de vie pendant la réanimation cardiopulmonaire.

Les patients éligibles ont aussi une durée de prise en charge courte : la période de *no-flow* (avant la réalisation du MCE) est inférieure à 5 minutes et la durée de la réanimation avant la mise en place de la CEC (*low-flow*) est inférieure à 100 minutes. Ces patients conservent une activité métabolique au cours du massage cardiaque externe comme en témoigne l'EtCO₂ qui est supérieur à 10 mmHg.

Pour les autres patients, et notamment ceux avec des comorbidités importantes et un *no-flow* prolongé, l'ECMO thérapeutique n'est pas indiquée.

Outre les critères envisagés par la Conférence de consensus, de nombreuses équipes considèrent que le taux de lactate avant la mise en place de l'assistance circulatoire est prédictif de son succès. De même, la valeur seuil de l'EtCO₂ au cours de la réanimation est discutée. Le point le plus discuté est l'effet sur le pronostic de la réduction du *low-flow*. La réduction du temps d'accès à l'ECMO devient un objectif organisationnel qui ouvre la voie à la mise en place sur le terrain de l'ECMO pour que le gain de temps soit maximum.

Interférences entre l'ECMO et le prélèvement à cœur arrêté

Si l'amélioration de la décision d'entreprendre ou non une ECMO à des fins thérapeutiques est l'objectif prioritaire, il ne faut pas oublier la possibilité en France de réaliser un prélèvement d'organe à cœur arrêté chez une victime d'AC préhospitalier, réfractaire à la réanimation. La prolongation de la réanimation n'est alors plus orientée vers la survie mais à pour but d'assurer la meilleure perfusion possible des organes avant un prélèvement. Ce type de prélèvement reste peu utilisé (13) mais il interfère avec l'utilisation de l'ECMO. Il concerne des patients ayant un AC réfractaire et considérés comme potentiellement en état de mort cérébrale, mais qui ne montrent pas encore de signes de mort cellulaire.

Parcours de soins pré-hospitalier du patient en AC

L'introduction de l'ECMO et du prélèvement à cœur arrêté modifie sensiblement le parcours de soins du patient en AC.

Ainsi, après une réanimation de 30 minutes sur le terrain associant la réanimation cardiopulmonaire de base et spécialisée, les patients qui récupèrent une activité cardiaque spontanée sont dirigés vers un centre de réanimation doté d'un plateau technique adapté. Ils peuvent bénéficier d'une coronarographie, d'une hypothermie thérapeutique et des autres techniques de la réanimation spécialisée post-AC.

Pour ceux qui ne reprennent pas une activité cardiaque spontanée, l'analyse de la durée du *no-flow*, du contexte pathologique, des comorbidités et de la durée prévisible du transport à l'hôpital offre plusieurs possibilités de la poursuite des soins :

- prononcer le décès du patient et le laisser sur place. Elle reste la décision médicale la plus fréquente, notamment lorsqu'il n'y a pas de témoin à l'AC, que le temps de réanimation est prolongé chez un patient avec des comorbidités importantes ;
- orienter le patient vers l'hôpital en continuant le massage cardiaque manuellement ou à l'aide d'un compresseur mé-

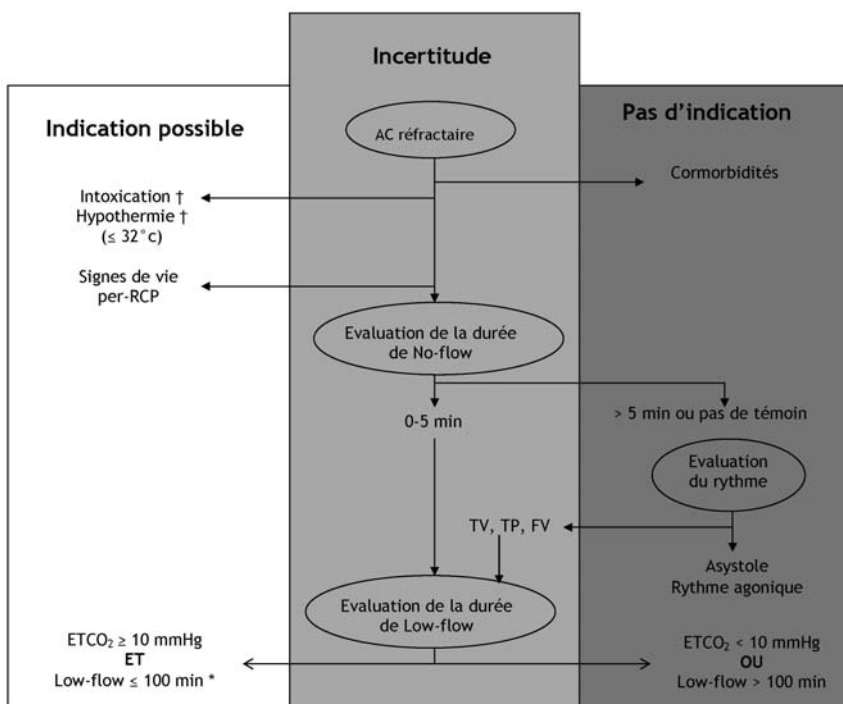


Figure 1 - Indications de l'assistance circulatoire thérapeutique pour les AC préhospitaliers d'après (12)
 AC : arrêt cardiaque
 RCP : réanimation cardio-pulmonaire
 EtCO₂ : CO₂ télé-expiratoire
 TP : torsades de pointe
 TV : tachycardie ventriculaire
 FV : fibrillation ventriculaire

canique. Dans ce cas, le patient est susceptible de bénéficier d'une ECMO thérapeutique et, s'il ne remplit pas les critères, de devenir un donneur pour un prélèvement à cœur arrêté. La réanimation peut aussi être arrêtée à l'hôpital si le patient ne remplit pas les critères d'éligibilité ou qu'il apparaît des signes évidents de mort cellulaire généralisée.

Faisabilité de la mise en place pré-hospitalière d'une ECMO

Le système Français de réanimation préhospitalière médicalisée (SAMU) offre la possibilité d'utiliser à l'extérieur de l'hôpital des soins très spécialisés comme l'ECMO. La mise en place sur le terrain de l'ECMO peut donc être envisagée pour réduire le temps d'accès à l'assistance circulatoire. La taille réduite et la simplification d'utilisation des matériels récents d'ECMO permettent à l'heure actuelle de transporter ce dispositif dans une Unité mobile hospitalière du SAMU. Une équipe entraînée peut mettre en place en 20 minutes environ l'abord vasculaire et les différents éléments du circuit. Cette possibilité se révèle très intéressante lorsqu'un AC a une forte probabilité de survenir dans un lieu précis à un moment donné. Ainsi, les épreuves sportives de masse tel que le Marathon de Paris ont permis de réaliser une ECMO sur le terrain pour un patient victime d'un AC à l'effort.

Le bénéfice de cette stratégie reste à évaluer mais elle constitue une avancée importante dans la tentative de réduire la durée de la réanimation cardiopulmonaire jusqu'à la CEC (*low-flow*) et elle ouvre donc des perspectives nouvelles d'organisation.

Conclusion

Il est difficile à l'heure actuelle de déterminer avec précision quel sera l'impact sur le pronostic des AC préhospitaliers de l'utilisation de l'ECMO. Mais on est sûr dès aujourd'hui que cet impact existera. Malgré le risque que cette technique soit potentiellement victime de son succès, l'ECMO fait déjà partie de l'arsenal thérapeutique permettant de combattre l'arrêt cardiaque à l'arrivée à l'hôpital ou dans un service de réanimation. La phase préhospitalière de la prise en charge du patient victime d'un AC est fondamentale pour l'utilisation de l'ECMO. C'est en effet au début de la réanimation cardiopulmonaire que les principaux éléments pronostiques peuvent être recueillis. La possibilité de réaliser la mise en place de l'ECMO sur le terrain ouvre de nouvelles possibilités qui sont en cours d'exploration. Il sera bientôt possible de dire si l'ECMO préhospitalière représente un progrès aussi déterminant dans la prise en charge précoce des patients en AC que l'a été le développement de l'assistance ventilatoire dans les années 1970.

Références

1. Société Française d'Anesthésie et de Réanimation, Société de réanimation de langue française, recommandations formalisées d'experts - prise en charge de l'arrêt cardiaque (coordonnateur P. Carli) ; septembre 2006.
2. Chen YS, Chao A, Yu HY, Ko WJ, Wu IH, Chen RJ, et al. Analysis and results of prolonged resuscitation in cardiac arrest patients rescued by extracorporeal membrane oxygenation. *J Am Coll Cardiol* 2003 ; 41 : 197-203.
3. Massetti M, Tasle M, Le Page O, Deredec R, Babatasi G, Buklas D, et al. Back from irreversibility: extracorporeal life support for prolonged cardiac arrest. *Ann Thorac Surg* 2005 ; 79 : 178-83 ; discussion 183-4
4. Steen S, Sjöberg T, Olsson P, Young M. Treatment of out-of-hospital cardiac arrest with LUCAS, a new device for automatic mechanical compression and active decompression resuscitation. *Resuscitation* 2005 ; 67 : 25-30.
5. Hallstrom A, Rea TD, Sayre MR, Christenson J, Anton AR, Moresso VN Jr, et al. Manual chest compression versus use of an automated chest compression device during resuscitation following out-of-hospital cardiac arrest: a randomized trial. *JAMA* 2006 ; 295 : 2620-8.
6. Mégarbane B, Leprince P, Deye N, Résière D, Guerrier G, Rettab S, et al. Emergency feasibility in medical intensive care unit of extracorporeal life support for refractory cardiac arrest. *Intensive Care Med* 2007 ; 33 : 758-64.
7. Thiagarajan RR, Brogan TV, Scheurer MA, Laussen PC, Rycus PT, Bratton SL. Extracorporeal membrane oxygenation to support cardiopulmonary resuscitation in adults. *Ann Thorac Surg* 2009 ; 87 : 778-85.
8. Tanno K, Itoh Y, Takeyama Y, Nara S, Mori K, Asai Y. Utstein style study of cardiopulmonary bypass after cardiac arrest. *Am J Emerg Med* 2008 ; 26 : 649-54.
9. Cardarelli MG, Young AJ, Griffith B. Use of extracorporeal membrane oxygenation for adults in cardiac arrest (E-CPR): a meta-analysis of observational studies. *ASAIO J* 2009 ; 55 : 581-6.
10. Vacheron A, Guize L. et al. Académie Nationale de Médecine. Recommandations de l'Académie Nationale de Médecine concernant la prise en charge extrahospitalière de l'arrêt cardiocirculatoire. Paris, 30 janvier 2007.
11. Bertrand C, Hemery F, Carli P, Goldstein P, Espesson C, Rüttimann M, et al, Boussignac Study Group. Constant flow insufflation of oxygen as the sole mode of ventilation during out-of-hospital cardiac arrest. *Intensive Care Med* 2006 ; 32 : 843-51.
12. Guidelines for indications for the use of extracorporeal life support in refractory cardiac arrest. French Ministry of Health. Conseil Français de Réanimation Cardiopulmonaire, Société Française d'Anesthésie et de Réanimation, Société Française de Cardiologie, Société Française de Chirurgie Thoracique et Cardiovasculaire, Société Française de médecine d'urgence, Société Française de Pédiatrie, Groupe francophone de réanimation et d'urgence pédiatriques, Société Française de Perfusion, Société de Réanimation de langue française. *Ann Fr Anesth Reanim* 2009 ; 28 : 182-90.
13. Académie Nationale de Médecine, Agence de la Biomédecine. Les conceptions présidant à l'organisation du prélèvement d'organes et de la greffe en France, au Canada et aux Etats-Unis Paris, 15 et 16 avril 2010.