
Possibilités et obstacles liés à l'ECPR au Canada

4 mai 2016, Toronto (Ontario)

Rapport de réunion



Société
canadienne
du sang

SANG
PLASMA
CELLULES SOUCHES
ORGANES
ET TISSUS



Organisée de concert avec le programme Rescu et le Consortium canadien de recherche en réanimation (CanROC), la présente réunion a pu avoir lieu, grâce au concours de ces deux organismes, juste après la réunion *Resuscitation in Motion* et la première assemblée de l'organisme CanROC, en mai 2016.

La réunion a reçu l'appui financier de la Société canadienne du sang. La production du présent rapport a bénéficié d'une contribution financière de Santé Canada, des provinces et des territoires. Les opinions qui y sont exprimées ne reflètent pas nécessairement celles des gouvernements fédéral, provinciaux ou territoriaux.

Table des matières

Table des matières	3
Sommaire	4
1. Introduction	6
2. Déroulement de la réunion	10
3. Présentations	11
Dr Steven Brooks (coprésident)	11
Dr Zach Shinar	11
Dr Brian Grunau	12
Dr Romergryko G. Geocadin	13
Dr Sam Shemie (coprésident)	13
4. Possibilités et défis	15
1. Arrêt cardiaque extrahospitalier et soins préhospitaliers	16
2. Soins au service des urgences et mise en place de l'ECMO	18
3. Maintien de l'ECMO, pronostic et résultats	21
4. Planification et soutien de l'établissement	26
5. Considérations économiques	27
6. Considérations éthiques	29
7. Évaluer la possibilité de mettre l'ECPR en œuvre au Canada	31
Acronymes	35
Références	36
Annexe 1 : Programme de la réunion	38
Annexe 2 : Liste des participants	39
Annexe 3 : Questions relatives au protocole sur l'ECPR soulevées pendant les discussions en groupe de travail	43
Annexe 4 : Bibliographie sélective	47

Sommaire

La réanimation cardiopulmonaire extracorporelle (ECPR) est un traitement d'urgence émergent destiné aux patients présentant un arrêt cardiaque réfractaire aux méthodes conventionnelles de réanimation. L'ECPR fait appel à l'oxygénation par membrane extracorporelle, ou oxygénation membranaire extracorporelle (ECMO) pour soutenir la perfusion chez les patients victimes d'un arrêt cardiaque. Les meilleures données probantes disponibles à l'échelle internationale sont de faible qualité, mais des études observationnelles semblent indiquer que l'ECPR est associée à un taux de survie supérieur dans des sous-groupes de patients victimes d'un arrêt cardiaque extrahospitalier (ACEH) et qu'elle permet des possibilités de don d'organes chez les non-survivants. Organisée par la Société canadienne du sang en collaboration avec le Consortium canadien de recherche en réanimation, la réunion a rassemblé des cliniciens et des chercheurs de diverses disciplines d'un peu partout au Canada, ainsi que des experts internationaux, pour discuter des possibilités et des obstacles liés à l'ECPR dans le contexte canadien. On comptait des spécialistes des soins préhospitaliers et paramédicaux, de l'urgentologie, de la réanimation, de la chirurgie cardiaque, de l'ECMO, de la neurologie, des soins neurologiques intensifs, des soins critiques, du don d'organes, de la transplantation, des politiques de santé, de l'économie de la santé et de la bioéthique.

Les experts de ce groupe multidisciplinaire s'entendaient pour dire que l'ECPR représente une stratégie potentiellement valable pour sauver des vies au Canada. Le groupe convient que d'autres études sont nécessaires parce que les données appuyant la pratique ne sont pas définitives et qu'il subsiste une incertitude absolue. Les processus cliniques ont été définis et répartis en trois phases distinctes : soins préhospitaliers; soins d'urgence et mise en place de l'ECMO; maintien de l'ECMO, pronostic et résultats. Le groupe a convenu que l'efficacité et l'efficience de l'ECPR dans le contexte canadien doivent être déterminées avant d'en envisager la mise en œuvre à grande échelle. De plus, le groupe a consigné plusieurs autres questions prioritaires à propos de la mise en œuvre de l'ECPR :

1. Quelles sont les exigences à remplir pour ce qui est de la préparation du système, de la capacité, de la formation et de la logistique associées à un programme d'ECPR?
2. Quelles sont les meilleures pratiques d'ECPR pour optimiser la survie la plus favorable sur le plan neurologique?
3. Comment peut-on établir un pronostic exact dans le cas des patients traités au moyen de l'ECPR?
4. Quelle est l'approche optimale face aux enjeux de fin de vie des patients traités au moyen de l'ECPR?
5. Quelle est la meilleure stratégie pour optimiser le don d'organes chez les patients traités au moyen de l'ECPR qui ne survivent pas?

On a recensé des occasions de recherche-développement dans ce domaine qui mettent l'accent sur la recherche interdisciplinaire collaborative axée sur l'efficacité, l'efficience et la mise en œuvre de l'ECPR au Canada. Les travaux futurs devraient inclure la transformation de ce groupe de travail en une structure de recherche collaborative nationale, la surveillance des publications pour recueillir

les données des essais cliniques portant sur l'ECPR en cours afin d'orienter notre programme de recherche, l'élaboration d'un ensemble minimal de données pour la recherche sur l'ECPR au Canada, et la mise en œuvre d'études pilotes visant à soutenir le lancement de futurs essais cliniques.

1. Introduction

L'arrêt cardiaque soudain qui survient ailleurs qu'à l'hôpital, appelé ici *arrêt cardiaque extrahospitalier* (ACEH), représente une cause importante de décès dans les pays développés et, malgré de récents progrès dans la réanimation en contexte préhospitalier, l'issue après la réanimation cardiorespiratoire demeure médiocre^{1,2}. À l'heure actuelle au Canada, l'arrêt cardiaque extrahospitalier réfractaire à la réanimation cardiorespiratoire conventionnelle entraînera la mort de la plupart des patients touchés. Il n'y a pas d'option de traitement offrant une efficacité éprouvée pour cette catégorie de patients. L'oxygénation par membrane extracorporelle (ECMO) chez les patients victimes d'un arrêt cardiaque réfractaire apparaît comme une nouvelle option thérapeutique chez ce groupe de patients, malgré l'absence de preuves. Quand l'ECMO est utilisée chez les patients en arrêt cardiaque, on parle alors de *réanimation cardiopulmonaire extracorporelle* (ECPR).

L'ECMO est une forme de dérivation cardiopulmonaire qui permet d'oxygéner et de faire circuler le sang à l'extérieur du corps grâce à la canulation de grosses artères et veines. À l'heure actuelle, l'ECMO est utilisée dans certains grands hôpitaux pour diverses indications, notamment l'insuffisance respiratoire³, l'insuffisance cardiaque⁴, le choc septique⁵, et parfois l'arrêt cardiaque réfractaire⁶. L'ECPR vise à assurer le soutien des fonctions vitales de la victime d'un arrêt cardiaque pendant la recherche et le traitement des causes réversibles. Le recours à l'ECPR dans le cas de patients victimes d'un arrêt cardiaque extrahospitalier est en évolution.

Plusieurs études observationnelles de moyenne envergure ont montré de meilleurs résultats chez les patients traités par l'ECPR comparativement à ceux traités par la réanimation cardiorespiratoire conventionnelle (RCR). Toutefois, la qualité des données provenant de ce groupe de publications est faible en raison de limitations méthodologiques et d'un risque de biais élevé⁷. Une revue systématique et exhaustive des pratiques internationales d'ECPR en présence d'un arrêt cardiaque extrahospitalier d'étiologie cardiaque présumée (ce qui exclut l'hypothermie accidentelle, les surdoses et d'autres causes non cardiaques) chez les adultes a été menée⁸. En tout, 20 études observationnelles, séries de cas et exposés de cas portant sur 833 patients (âgés de 16 à 75 ans) ont été inclus et examinés. Dans l'ensemble, 22 % des patients étaient vivants après l'obtention de leur congé de l'hôpital, dont 13 % affichaient une bonne récupération neurologique. Dans les études rapportant des résultats à long terme, le taux de survie global était de 21 % à 3 mois, dont 15 % des patients qui affichaient une bonne fonction neurologique et 16 % à 6 mois, dont 9 % des patients montraient une bonne fonction neurologique. Les rythmes cardiaques initialement « choquables », la présence de témoins et une cause primaire réversible d'arrêt cardiaque étaient considérés comme des facteurs de pronostic favorable. Les effets neuroprotecteurs des traitements combinés, comme la revascularisation coronaire, les interventions hémodynamiques et la gestion ciblée de la température (GCT) variaient d'une étude à l'autre. Les populations de patients étudiées étaient variables, mais en général elles comprenaient des patients âgés de 10 à 75 ans, chez qui le délai entre l'effondrement et le début des manœuvres de réanimation se situait entre 5 et 15 minutes, il y avait une étiologie cardiaque présumée et l'absence de reprise de la circulation spontanée après 10 à 30 minutes. Les études excluaient de façon générale les patients ayant une ordonnance de non-

réanimation, un handicap avec une limitation importante dans les activités quotidiennes, une cause présumée non cardiaque de l'arrêt (par ex., traumatisme, hémorragie non contrôlée, surdose, empoisonnement, noyade, hypothermie accidentelle), ou d'importantes comorbidités.

Kim et ses collaborateurs⁹ ont effectué une méta-analyse des données de 10 études observationnelles pour déterminer si l'ECPR, comparativement à la RCR conventionnelle, était associée à de meilleurs résultats chez les adultes. L'examen portait sur des patients ayant subi un arrêt cardiaque intra ou extrahospitalier. Les études qui incluaient des cas de choc cardiogénique ou d'arrêt cardiaque après une chirurgie cardiaque ont été exclues ainsi que les études dont la plupart des cas d'arrêts cardiaques étaient attribuables à des causes comme un traumatisme, une avalanche, la pendaison ou la noyade. Bien que l'ECPR n'ait pas semblé améliorer la survie au moment du congé comparativement à la RCR conventionnelle dans ce groupe d'études, les résultats à 3 et 6 mois après l'arrêt cardiaque pour ce qui est de la survie et du maintien d'une bonne fonction neurologique tendaient à être supérieurs dans le groupe des patients traités au moyen de l'ECPR. Les auteurs de ces études recommandaient également d'établir des critères d'indication stricts pour la mise en œuvre de l'ECPR, puisque celle-ci a montré de meilleurs résultats dans les études comportant des critères prédéfinis. Choi et ses collaborateurs (2016)¹⁰ ont tenté de déterminer si, à l'échelle nationale en Corée, l'ECPR était associée à de meilleurs résultats pour ce qui est de la survie que la RCR conventionnelle. Ils ont utilisé une base de données coréenne nationale portant sur une cohorte de patients victimes d'un arrêt cardiaque extrahospitalier de 2009 à 2013 pour comparer, au moyen d'une régression logistique multivariée et d'une analyse par score de propension, les principaux résultats des groupes ayant reçu l'ECPR et ceux ne l'ayant pas reçue. Tout en reconnaissant les nombreuses limites de l'étude, contrairement aux résultats de Kim et de ses collaborateurs, les auteurs n'ont pas observé d'amélioration significative du taux de survie associé à l'utilisation de l'ECPR, mais ils ont précisé qu'il faudrait mener d'autres essais cliniques randomisés bien conçus pour clarifier les bienfaits potentiels de cette stratégie.

L'examen des études comparatives publiées jusqu'à maintenant met en lumière une hétérogénéité importante dans la conception des différentes études en ce qui concerne la population étudiée. Par exemple, certaines études définissent la population de patients en fonction d'un arrêt cardiaque, tandis que d'autres précisent que l'arrêt cardiaque est réfractaire à la RCR conventionnelle. Il s'agit d'une distinction subtile, mais clé. Bien des patients d'un groupe défini comme ayant reçu la RCR conventionnelle dès le départ peuvent être sauvés par la méthode conventionnelle. Les patients classés réfractaires à la RCR conventionnelle forment un groupe tout à fait distinct, puisque leur taux de survie frôle 0 % si la RCR conventionnelle est la seule intervention disponible. Cette différence peut représenter une importante source de biais, surtout si les groupes de comparaison sont définis différemment. Par exemple, si les patients du groupe ECPR étaient tous réfractaires au traitement conventionnel avant le recours à l'ECPR et que les patients du groupe utilisé pour la comparaison ont tous été traités au moyen de la RCR conventionnelle dès le départ même s'ils ne répondaient pas au critère sur le fait d'être réfractaires au traitement, il risque alors d'y avoir un biais de sélection des sujets.

On ne retrouve pas d'étude randomisée comparant l'ECPR et le traitement conventionnel de l'arrêt cardiaque dans la documentation publiée à l'heure actuelle, cependant deux études sont en cours. L'étude de Prague¹¹, un essai contrôlé randomisé, compare une stratégie de traitement « hyperinvasive » au traitement conventionnel de l'arrêt cardiaque extrahospitalier. Cette stratégie englobe une combinaison de mesures, notamment l'utilisation de dispositifs mécaniques de compression thoracique par le personnel paramédical, l'induction d'une hypothermie thérapeutique pendant l'arrêt en milieu préhospitalier et le transfert rapide des patients vers le centre régional de prise en charge spécialisé en cardiologie pour évaluer la possibilité d'ECPR. Les patients admissibles ont de 18 à 65 ans, ont subi un arrêt cardiaque extrahospitalier d'origine probablement cardiaque avec témoin, ont reçu des soins avancés en réanimation cardiorespiratoire (SARC) pendant au moins cinq minutes par des services médicaux d'urgence sans un retour soutenu à la circulation spontanée, ont un score de Glasgow inférieur à 8 et il y a une équipe d'ECMO disponible. L'essai contrôlé randomisé *Emergency Cardiopulmonary Bypass for Cardiac Arrest*¹² est mené à Vienne. Cette étude compare le traitement de l'arrêt cardiaque extrahospitalier par l'administration de SARC standards et la stratégie de transport rapide du patient vers un service d'urgence en mesure de mettre en œuvre l'ECPR. Les patients admissibles ont subi un arrêt cardiaque extrahospitalier d'origine probablement cardiaque devant témoin et reçu des manœuvres de RCR immédiatement administrées par un passant. Sont inclus les patients sans retour à la circulation spontanée après 15 minutes de soins avancés en réanimation cardiorespiratoire. Les raisons suivantes entraînent l'exclusion des patients : arrêt cardiaque d'origine manifestement autre que cardiaque (par ex., traumatisme, exsanguination, strangulation, pendaison, noyade, hypothermie accidentelle, embolie amniotique, embolie pulmonaire, intoxication, hémorragie intracrânienne), rythme cardiaque initialement « non choquable », grossesse, ordonnance de non-réanimation, impossibilité de maintenir la RCR pendant le transport, RCR administrée par le passant jugée de qualité insuffisante à la discrétion de l'urgentologue ou du personnel médical d'urgence, temps de transport supérieur à 30 minutes ou présence de comorbidités importantes (troubles psychiatriques, handicap mental, maladies neurologiques graves, patients hébergés en centre d'accueil ou internés).

Au moment d'administrer des soins avancés de réanimation, outre l'objectif premier de sauver la vie du patient, il faudrait également penser à la possibilité d'un don après le décès en cas d'échec de la réanimation. Étant donné que les organes vitaux abdominaux et thoraciques peuvent se rétablir malgré une lésion anoxique après un arrêt cardiaque¹³, les patients qui subissent un arrêt cardiaque, y compris ceux traités par l'ECPR, peuvent être admissibles au don d'organes. Habituellement, le don d'organes ne fait pas partie des résultats des études sur la RCR, mais les recommandations de 2015 de l'ILCOR Advanced Life Support Consensus on Science and Treatment formulent la forte recommandation suivante : « Nous recommandons que tous les patients dont la circulation est rétablie après la réanimation, mais qui, par la suite, meurent soient évalués comme donneurs d'organes potentiels. » [Traduction] De plus, les recommandations de l'ILCOR contiennent l'énoncé suivant : Nous suggérons que les patients pour lesquels il n'y a pas de rétablissement de la circulation spontanée et pour qui les efforts de réanimation devraient être abandonnés soient évalués comme donneurs potentiels de reins ou de foie là où des programmes de prélèvement d'organes existent (recommandation faible, preuves de faible qualité)⁷. Au cours d'un examen systématique des pratiques et des résultats en matière d'ECPR à l'échelle internationale, Ortega et

ses collaborateurs⁸ ont constaté que seules 3 études sur 20 indiquaient des résultats relatifs au don d'organes. Les auteurs de l'examen ont réussi à obtenir des données sur les résultats liés au don d'organes pour 5 études supplémentaires après avoir demandé cette information aux principaux auteurs des articles. Au total, 88 donneurs potentiels après décès ont été identifiés parmi les non-survivants dans ces 8 études (n total pour les 8 études = 160). De ces donneurs potentiels, 17 (19 %) ont vraiment fait un don : 15 DDN et 2 DDCc. Les données sur les receveurs d'organes n'étaient pas disponibles.

D'autres recherches sont nécessaires pour déterminer si l'ECPR devrait être mise en œuvre dans l'ensemble du Canada. Bien que l'ECPR semble une piste prometteuse en matière de réanimation, son efficacité et son efficacité ne sont pas claires. De plus, il reste de nombreuses questions pratiques à résoudre. Au moment où la décision d'ECPR doit être prise, il est difficile de prédire quels patients ont un trouble réversible. Les protocoles cliniques existants comportent des critères différents pour ce qui est de l'inclusion, de l'exclusion, des définitions de l'arrêt cardiaque réfractaire, de la durée permise des manœuvres de réanimation et du délai acceptable avant la mise en place de l'ECMO. Très technique, l'ECPR comporte des défis logistiques et exige beaucoup de ressources.

Dans le but d'examiner la mise en place de l'ECPR au Canada et de découvrir les lacunes dans les connaissances et les occasions de collaboration en recherche, le Canadian ECPR Research Network a été formé. Le réseau a tenu sa première réunion à Toronto, le 4 mai 2016. Le présent document décrit la réunion, résume les discussions et définit les prochaines étapes.

2. Déroulement de la réunion

Elle a rassemblé des spécialistes des soins préhospitaliers, de l'urgentologie, des soins critiques, de la réanimation, des neurosciences, de la cardiologie, de l'ECMO, de la bioéthique, des soins de fin de vie, du don d'organes, de la transplantation et de l'économie de la santé (annexe 2 : *Liste des participants*) qui ont examiné les possibilités, les obstacles et les conséquences en aval liés à la mise en place de l'ECPR dans le traitement des arrêts cardiaques extrahospitaliers au Canada.

En prévision de la réunion, les participants ont reçu une bibliographie sélective des principaux articles de référence. Au début de la réunion, des spécialistes nationaux et internationaux étaient invités à brosser un portrait du contexte et de l'historique à l'intention des participants. Après les présentations et les discussions en grand groupe, les participants, répartis en trois groupes plus petits, devaient discuter des différents aspects de la stratégie relative à l'ECPR, y compris les aspects concernant les soins préhospitaliers, le service des urgences et l'unité des soins critiques. Chaque groupe présentait ensuite un sommaire de ses échanges et ceux-ci étaient ensuite discutés en plénière.

Les discussions ont porté sur les aspects suivants :

- ❖ révision du processus clinique de l'ECPR dans chaque contexte clinique;
- ❖ repérage des lacunes dans les connaissances pour chaque étape du processus clinique;
- ❖ recensement des possibilités et des obstacles liés à la recherche sur l'ECPR au Canada;
- ❖ identification des principaux enjeux susceptibles d'avoir un impact sur les essais futurs portant sur l'ECPR au Canada (éthique, coûts et bienfaits, exigences en matière de formation et d'enseignement, etc.).

La réunion s'est achevée sur une discussion de la faisabilité d'un programme de recherche sur l'ECPR dans le contexte canadien et sur les prochaines étapes nécessaires à la poursuite de la collaboration afin de combler les lacunes dans les connaissances.

3. Présentations

Dr Steven Brooks (coprésident)

Professeur agrégé, Département de médecine d'urgence, Université Queens
Urgentologue, Hôpital général de Kingston, Kingston (Ontario)

Contexte de l'ECPR au Canada

Le Dr Brooks a parlé de l'intérêt et des possibilités accrues que suscite l'ECPR pour l'amélioration des résultats pour les patients victimes d'un arrêt cardiaque extrahospitalier au Canada. En cas d'échec des SARC conventionnels et en présence d'un état prémorbide favorable et de causes réversibles de l'arrêt cardiaque, l'ECPR constitue un traitement de secours raisonnable pour certains patients, selon les consensus fondés sur la science et les recommandations de traitement de 2015 de l'International Liaison Committee on Resuscitation (ILCOR)⁷. Le sommaire général des données probantes disponibles fourni indique que la survie de certains patients a été améliorée en comparaison avec la RCR conventionnelle. Certaines études indiquent que lorsque les patients ne survivaient pas, ils représentaient une possibilité de don d'organes. Le Dr Brooks a fait remarquer que, même si les données probantes disponibles pour le moment sont généralement de faible qualité (études observationnelles ou études de cas), deux essais randomisés contrôlés comparant la RCR conventionnelle et l'ECPR sont en cours à Prague¹¹ et à Vienne¹². Les résultats de ces essais devraient être publiés en 2018.

Dr Zach Shinar

Urgentologue, Hôpital Sharp Memorial, San Diego (Californie)
(présentation par téléphone)

Description d'un programme d'ECPR dans un service d'urgence aux États-Unis

Le Dr Shinar a présenté le programme novateur d'ECPR établi dans le service des urgences de l'Hôpital Sharp Memorial, à San Diego. Il a notamment parlé de la mise en œuvre du programme, il y a six ans, et souligné certains des défis et des succès qui ont en jonché le parcours. Une équipe très soudée a transposé son expérience en matière de dérivation intraopératoire cardiopulmonaire au service des urgences. Le Dr Shinar a passé en revue le processus clinique, la logistique organisationnelle et l'affectation des membres de l'équipe. Il a énuméré les critères d'inclusion (âge < 70 ans, arrêt cardiaque devant témoin, absence de circulation < 10 minutes, cause réversible) ainsi que les processus de soins (cathétérisme cardiaque, radiologie interventionnelle pour l'insertion de la canule de perfusion dans les jambes, antidote, dialyse, réchauffement ou refroidissement) lorsque le patient passe du service des urgences à l'unité des soins intensifs. Le rôle du personnel infirmier, paramédical et des médecins a fait l'objet de discussions, tout comme le soutien à la famille et la participation de celle-ci à la prise de décisions. Il a souligné que l'un des facteurs essentiels au lancement du programme a été l'obtention de l'appui de tous les services concernés, y compris la cardiologie, la chirurgie cardiaque, la perfusion, l'USI, la salle d'urgence et les services médicaux d'urgence. Pour ce faire, il était important de comprendre la motivation des services concernés, puisque certaines personnes n'appuyaient pas la création du programme au début. Il a reconnu qu'il faut encore recueillir des données dans certains domaines pour optimiser les processus et les résultats. Fait à souligner, aucune donnée n'a été recueillie sur l'établissement du pronostic neurologique, les résultats à l'USI, les décisions relatives aux soins de fin de

vie ou les conflits avec les familles. Malgré tout, le taux de survie affiché par le programme était d'environ 20 % (n = 32) au moment de sa présentation. Son groupe a publié des résultats qui dressaient un portrait de l'initiative à une période antérieure du programme¹⁴.

Dr Brian Grunau

Urgentologue, Hôpital St. Paul's, Vancouver (Colombie-Britannique)

Professeur adjoint de clinique, Département de médecine d'urgence, Faculté de médecine, Université de la Colombie-Britannique

L'ECPR dans le traitement de l'arrêt cardiaque extrahospitalier : définition d'un protocole structuré à Vancouver

La planification du programme d'ECPR à l'Hôpital St. Paul's de Vancouver (centre provincial de soins cardiaques) a été amorcée en 2014 et sa mise en œuvre a eu lieu en 2016. Avant de commencer, le groupe du Dr Grunau a effectué une recherche pour connaître le nombre de patients potentiels dans la zone desservie et les avantages que le programme pourrait comporter pour eux¹⁵. Le Dr Grunau a indiqué qu'un comité de travail formé d'administrateurs et de médecins avait été mis sur pied pour s'assurer du soutien au programme. Le comité comptait des représentants du service des urgences, de la chirurgie cardiaque, de la perfusion, de l'USI, de l'anesthésie cardiaque, de la cardiologie interventionnelle, de l'éthique et de l'administration. L'hôpital devait absorber les coûts, ce qui a représenté un des grands défis du programme. Une fois l'approbation de l'hôpital obtenue, le programme a collaboré avec les services médicaux d'urgence et, ensemble, ils ont modifié l'algorithme régional de traitement des arrêts cardiaques extrahospitaliers afin d'y ajouter l'ECPR. Ce système coordonné a pour but d'identifier tous les patients admissibles et d'assurer leur transport à l'hôpital rapidement après l'échec des efforts sur le terrain pour rétablir la circulation spontanée. Le Dr Grunau a décrit les critères d'inclusion et d'exclusion, ainsi que les cibles pour le temps de transport permettant d'assurer un résultat optimal de l'ECPR. Les composants du programme incluent : intégration des services préhospitaliers avec identification sélective précoce des patients et activation du protocole préhospitalier, RCR pendant le transport à l'hôpital avec compression mécanique, équipe de réponse rapide d'ECPR comprenant du personnel du service des urgences, de la chirurgie cardiovasculaire, de la perfusion, la disponibilité d'un service de coronarographie, la prise en charge de l'ECPR après le transfert du patient de l'urgence vers une unité de soins intensifs dotée d'une expertise en ECMO. Le Dr Grunau a conclu que, même si l'ECPR nécessite beaucoup de ressources et présente des défis d'ordre logistique, il était d'avis que ce type de soins profiterait vraisemblablement à certains groupes de patients et qu'il pourrait présenter un rapport coût-efficacité avantageux. La possibilité de don d'organes dans les cas où le patient ne pouvait être sauvé représentait également un autre avantage potentiel. Le programme fera l'objet d'une évaluation pour ce qui est de l'efficacité et de l'efficience¹⁶.

Dr Romergryko G. Geocadin

Professeur, départements de neurologie, d'anesthésiologie, de soins critiques et de chirurgie neurologique, Division des neurosciences et des soins critiques, École de médecine de l'Université Johns Hopkins, Baltimore (Maryland).

Établissement d'un pronostic neurologique et prise de décisions de fin de vie après un arrêt cardiaque chez les patients traités par ECPR

Le Dr Geocadin a présenté un aperçu de la documentation existante sur l'établissement du pronostic après un arrêt cardiaque. Il a souligné le fait qu'il n'existe pas de facteur avant ou pendant l'arrêt qui permette de prédire de façon fiable les résultats fonctionnels neurologiques. Il a rappelé que les critères d'arrêt de l'ECPR doivent être bien définis, notamment pour ce qui est du pronostic neurologique, la prise de décision de fin de vie et la capacité de diagnostiquer la mort cérébrale pendant l'ECMO. Le Dr Geocadin a encouragé le groupe à parler d'un « résultat neurologique favorable » plutôt que d'un patient « intact sur le plan neurologique » comme mesure de résultats dans toutes les études faisant état de la survie. Le processus et les critères pour l'établissement du pronostic neurologique des patients après un arrêt cardiaque, notamment les critères cliniques, neurophysiologiques et d'images, ont été passés en revue. Ceux-ci comprennent des signes bien connus d'un mauvais pronostic comme : l'absence de réponse pupillaire à 72 h et de réactivité motrice dans les 3 à 5 jours, l'absence bilatérale de la composante N20 des potentiels évoqués somasthésiques à 72 h et l'absence de réponse motrice ou une réponse médiocre dans les 3 à 5 jours suivant le rétablissement de la circulation spontanée. Toutefois, ces paramètres n'ont pas été étudiés adéquatement chez les patients traités au moyen de l'ECPR. De plus, l'impact de la gestion ciblée de la température (GCT) sur le moment optimal pour établir le pronostic et le risque qu'elle retarde l'élimination des sédatifs ou des analgésiques, ce qui pourrait masquer une récupération neurologique, doivent être pris en compte. L'influence des lésions neurologiques liées à l'ECMO (embolies, hémorragie) et les contraintes d'accès à certains types de services de neuroimagerie (par ex., IRM) peuvent également compliquer l'établissement d'un pronostic dans le cas des patients traités par l'ECPR.

Dr Sam Shemie (coprésident)

Division des soins intensifs, Hôpital de Montréal pour enfants, Centre universitaire de santé McGill
Conseiller médical, Don après décès, Société canadienne du sang
Professeur de pédiatrie, Université McGill, Montréal (Québec)

L'intersection de l'ECPR et du don d'organes : conflit inhérent ou convergence naturelle?

Le Dr Shemie a présenté de l'information sur le don d'organes, y compris des statistiques et les différences entre le don après un décès selon des critères neurologiques (DDN) et le don après un décès selon des critères circulatoires (DDC). La lésion cérébrale anoxique après réanimation suivant un arrêt cardiaque devient l'étiologie la plus courante pour le don d'organes après le décès, particulièrement en ce qui concerne le DDC. On constate donc une convergence importante entre toutes les formes de RCR et les occasions potentielles de don d'organes. Même si les techniques de RCR, y compris l'ECPR, et les résultats s'améliorent, l'issue la plus courante après l'arrêt cardiaque avec réanimation est la mort. Pendant la RCR et l'ECPR, tous les organes subissent une lésion ischémique anoxique; cependant, toutes

les données existantes montrent que l'arrêt cardiaque pendant le processus clinique depuis la lésion cérébrale jusqu'au don n'a pas d'incidence sur l'issue de la transplantation¹⁷.

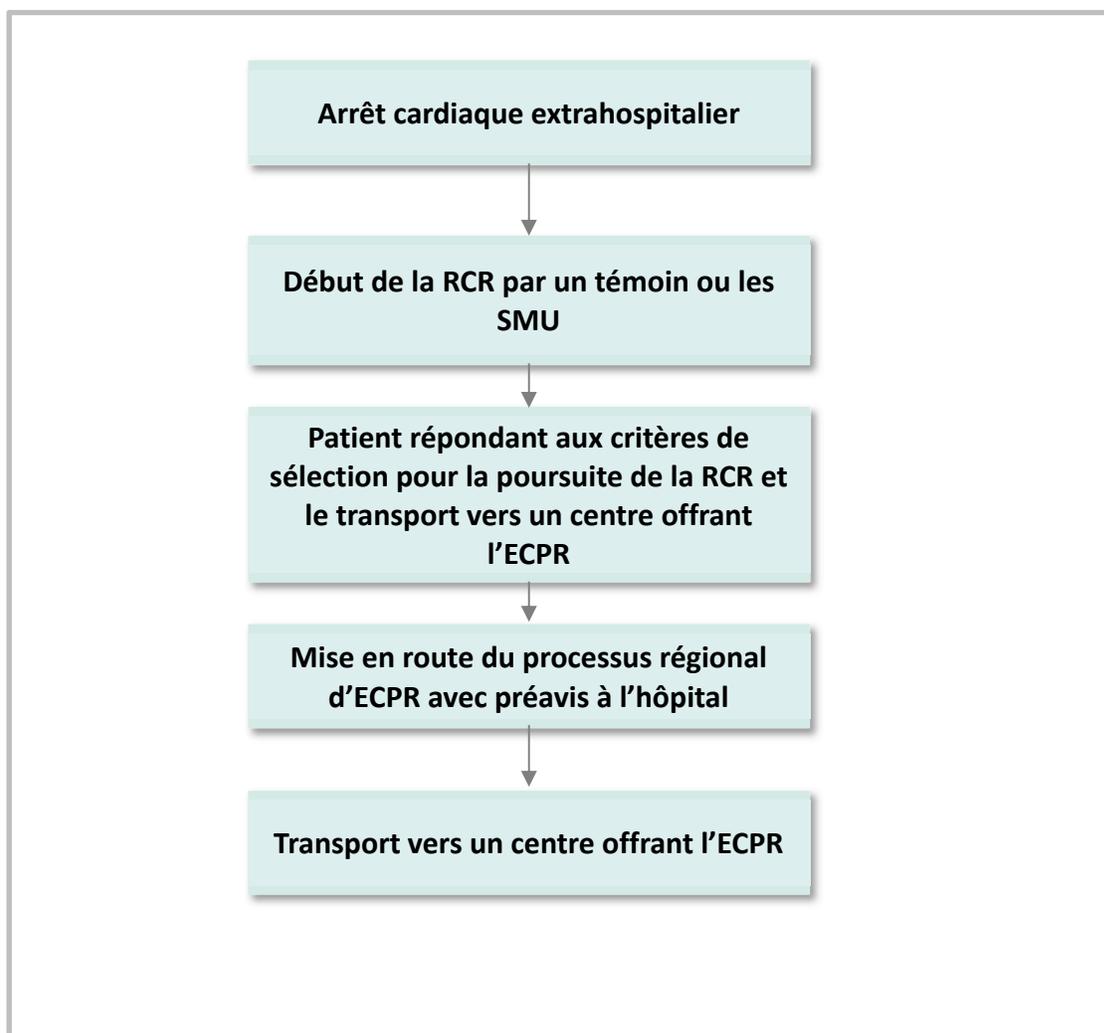
Le Dr Shemie a réitéré que l'objectif premier de toute intervention de réanimation, y compris l'ECPR, est de sauver la vie du patient. Toutefois, dans les cas où toutes les interventions de réanimation ont échoué, l'option du don d'organes (et de tissus) doit être offerte systématiquement chaque fois qu'il est possible et approprié de le faire. De même, les études faisant état de résultats après la RCR ou l'ECPR devraient chaque fois contenir des données sur le don d'organes et de tissus. Paradoxalement, la RCR et le don d'organes sauvent tous deux des vies et s'inscrivent dans le continuum des résultats suivant l'arrêt cardiaque. Toute analyse coûts-avantages des interventions de RCR doit inclure le don et la transplantation d'organes. C'est particulièrement important étant donné que les greffes rénales sauvent des vies, évitent des coûts et améliorent la productivité économique, comparativement au traitement de dialyse que doivent subir les patients atteints d'insuffisance rénale terminale. Le Dr Shemie a conclu son exposé en soulignant que les intersections entre la RCR, l'ECMO et le don d'organes sont inévitables, évolutives et mesurables, mais qu'il faudra avancer à pas prudents en misant sur la collaboration entre les milieux de la RCR, de l'ECMO, des USI, des neurosciences et du don d'organes.

4. Possibilités et défis

Les participants à la réunion ont dressé la liste des lacunes dans les connaissances et discuté des obstacles et des défis pratiques associés à chaque étape de la séquence clinique de l'ECPR, depuis le premier contact avec le patient jusqu'à son départ de l'hôpital. Les participants ont été invités à énumérer les questions pour la recherche qu'il faudrait traiter en priorité en ce qui concerne les obstacles et les défis cernés. Les participants ont formé trois groupes de travail, selon leur domaine de spécialisation. Les groupes de travail se répartissaient comme suit : 1) soins préhospitaliers 2) soins au service des urgences et établissement de l'ECMO, et 3) maintien de l'ECMO, résultats et pronostic. On a remis à chaque groupe un schéma comportant les éléments généraux de la séquence clinique correspondant à leur domaine afin d'orienter la discussion sur les obstacles et les défis potentiels de cette séquence (figures 1, 2 et 3). Chaque équipe comptait un rapporteur chargé de prendre des notes sur la discussion. Les paragraphes qui suivent mettent en lumière certains aspects des discussions tenues dans chaque groupe. Faute de temps, les participants n'ont pu aborder tous les aspects de la séquence clinique propre à leur domaine. Par conséquent, le sommaire ci-dessous n'est pas exhaustif et se limite aux éléments discutés par les groupes de travail dans le temps imparti.

1. Arrêt cardiaque extrahospitalier et soins préhospitaliers

Figure 1. Composants de la séquence clinique dans un contexte préhospitalier entre la reconnaissance d'un arrêt cardiaque extrahospitalier et le transport vers un centre offrant l'ECPR



Enjeux et points de discussion :

❖ Sélection des patients victimes d'un arrêt cardiaque extrahospitalier par le personnel paramédical

Des critères uniformisés et validés permettent de déterminer quels patients victimes d'un arrêt cardiaque extrahospitalier devraient recevoir une RCR continue et être amenés à l'hôpital^{18, 19}. Toutefois, il n'existe pas de critères uniformisés fondés sur des données probantes qui permettent d'effectuer sur le terrain une sélection rapide pour déterminer quels patients victimes d'un arrêt cardiaque sont admissibles à un transport rapide vers un hôpital offrant l'ECPR (où on décidera lesquels recevront l'ECMO). Il faudrait établir par consensus des critères fondés sur des règles cliniques pour permettre l'identification des sous-groupes de patients victimes d'un arrêt cardiaque extrahospitalier susceptibles de bénéficier de l'ECMO. Ces critères exigeraient l'exécution de tests sur le terrain pour s'assurer que le personnel paramédical est capable de les appliquer uniformément et efficacement.

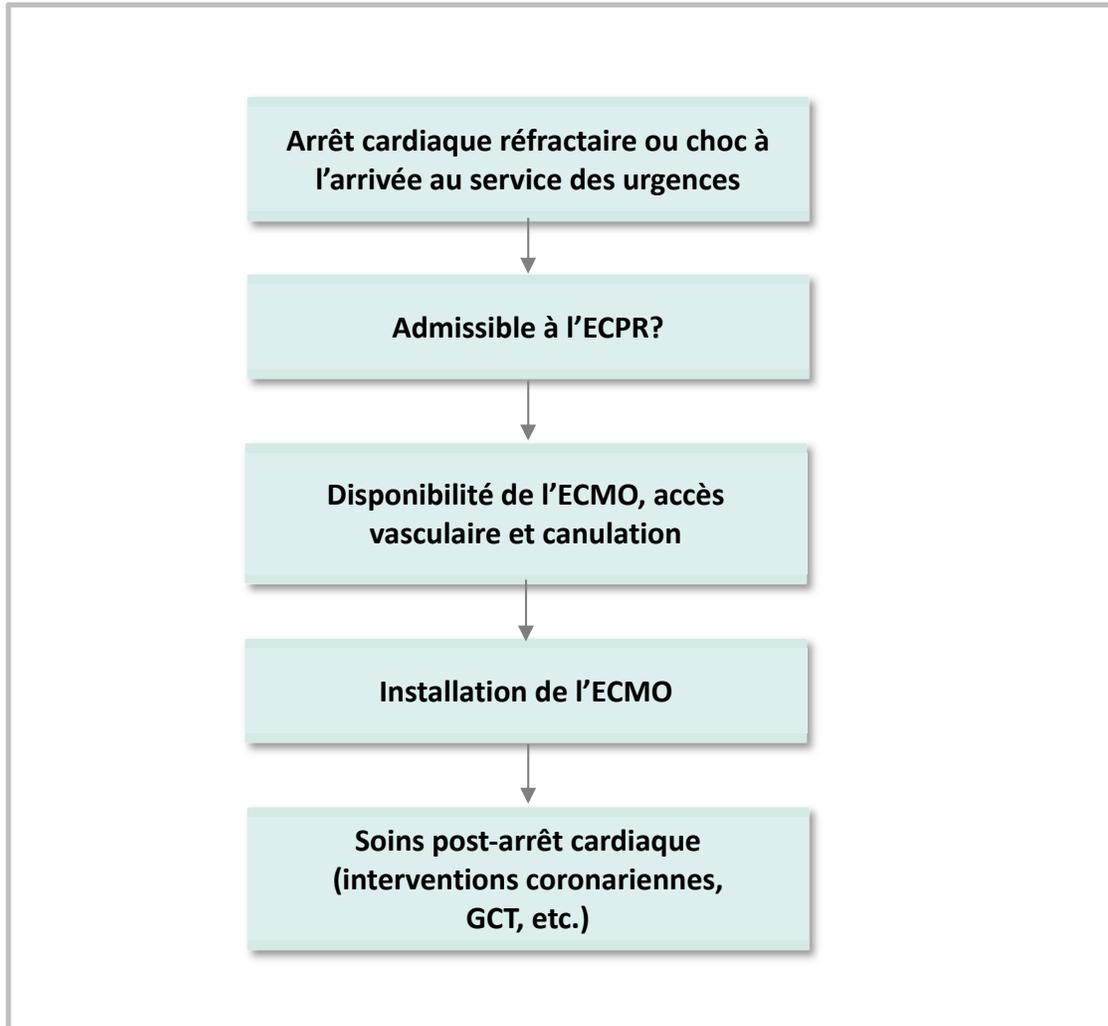
❖ Protéger le personnel paramédical et le public et veiller à ce que les patients ne subissent pas d'autre préjudice

L'ECPR exige le transport rapide des patients admissibles, avec poursuite des manœuvres de RCR, vers les hôpitaux préalablement désignés offrant l'expertise nécessaire. Les participants ont recensé plusieurs questions liées à ce processus :

- Quels sont les risques du transport rapide pour le personnel paramédical et le public?
- Quels sont les arguments favorables et défavorables à l'utilisation de dispositifs de compression mécanique pendant le transport?
- Est-ce que le transport rapide nuit davantage à certains patients? Quel est le risque pour les patients d'un transport à l'hôpital, comparativement à la poursuite des efforts de réanimation sur le terrain où l'accent est mis sur la prestation d'une RCR et de SARC de qualité? Quel risque court le patient si on évite les hôpitaux qui n'offrent pas l'ECPR aux victimes d'un arrêt cardiaque extrahospitalier? Quels facteurs devraient peser dans cette décision? (temps estimé pour arriver à l'hôpital? temps estimé avant la canulation?)
- Est-il préférable pour les patients de bénéficier d'une plus longue intervention sur le terrain? Quelle est la durée optimale de la RCR sur le terrain avant le transport du patient à l'hôpital? Quels sont les effets de la mise en place d'un dispositif de RCR mécanique tôt dans l'intervention de RCR?
- Devrait-on évaluer systématiquement des indicateurs de qualité de la prestation de la RCR dans le cadre des essais relatifs à l'ECPR? Quels paramètres de rendement pour ce qui des techniques conventionnelles de RCR (par ex., fraction de compression thoracique mécanique, proportion des patients ayant reçu des soins préhospitaliers avancés, etc.) et des systèmes de soins (par ex., temps de réponse des SMU, taux de survie global) devraient être atteints avant qu'on puisse envisager l'ajout de programmes d'ECPR, qui exigent beaucoup de ressources? Quels paramètres (par ex., CO₂ en fin d'expiration, oxymétrie cérébrale) devrait-on utiliser pour évaluer la qualité de la RCR administrée?

2. Soins au service des urgences et mise en place de l'ECMO

Figure 2. Composants de la séquence clinique dans le contexte du service des urgences depuis l'évaluation initiale du patient victime d'un arrêt cardiaque réfractaire jusqu'à la mise en œuvre des soins post-arrêt cardiaque après l'installation de l'ECMO



Enjeux et points de discussion :

❖ Critères d'inclusion et d'exclusion de l'ECPR

Un grand nombre des préoccupations liées à l'admissibilité trouvées à l'étape des soins préhospitaliers demeurent applicables à l'arrivée à l'hôpital. On constate un manque de critères uniformes et fondés sur des données probantes pour déterminer quels patients seront admissibles à l'ECPR. Même si des études observationnelles décrivent les résultats chez certains groupes de patients considérés comme admissibles dans ce contexte, il faudrait une utilisation plus répandue de l'ECPR pour pouvoir obtenir des données robustes permettant de voir quelles caractéristiques sont les meilleurs prédicteurs d'une issue favorable. Cependant, il est probable que cela ne soit pas réalisable dans la plupart des établissements. Les critères d'admissibilité devraient être les mêmes d'un programme à l'autre et reposer sur des prédicteurs de récupération favorable.

D'autres questions et préoccupations ont été exprimées :

- Quelles comorbidités sont acceptables? Il est nécessaire d'exclure les patients présentant une faible chance de survie, mais les patients ayant des comorbidités de gravité variable, par ex., MPOC, diabète, devraient-ils être admissibles à l'ECPR? Les médecins disposent rarement de cette information au moment où l'on envisage l'ECPR.
- Y a-t-il des types de patients chez qui la RCR conventionnelle est moins efficace et qui pourraient bénéficier de l'ECPR comme première stratégie d'intervention, par ex., les patients souffrant d'obésité morbide?
- Devrait-on envisager l'ECPR pour les patients qui ont un arrêt cardiaque après leur admission au service des urgences?
- Le choc suivant l'arrêt cardiaque (rétablissement de la circulation spontanée sur le terrain) devrait probablement être inclus, mais étant donné les résultats défavorables dans certains types de choc, quels autres critères devrait-on ajouter?
- Quelle est la définition d'un arrêt cardiaque « réfractaire »? Pendant combien de temps faut-il poursuivre les manœuvres de RCR conventionnelle avant d'envisager l'ECPR? Des exposés de cas ont fait état de patients ayant survécu après une RCR conventionnelle prolongée (c.-à-d. 40 minutes).
- De bons résultats ont été observés pour des délais de 5 à 75 minutes avant la mise en route de l'ECMO. Toutefois, les critères du programme pour amorcer l'ECPR ne doivent pas être élaborés en fonction de cas exceptionnels.

❖ Problèmes de logistique

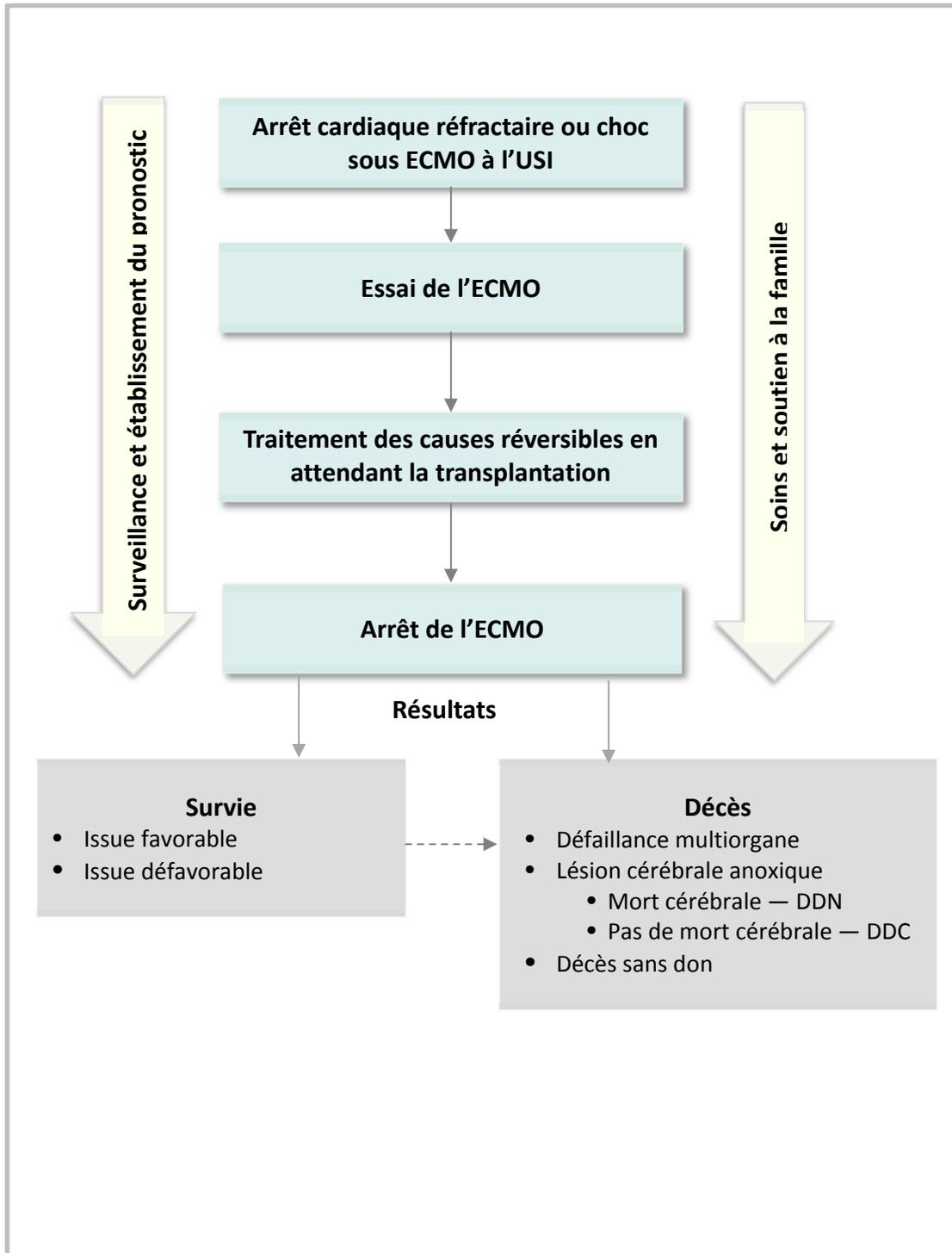
Même si plusieurs problèmes de logistique ont déjà été réglés par des programmes précurseurs, par ex., celui de l'Hôpital Sharp Memorial, à San Diego, et de l'Hôpital St. Paul's, à Vancouver, chaque programme devra élaborer et mettre en œuvre un protocole logistique adapté à sa situation particulière.

Voici quelques éléments importants à prendre en considération :

- **Disponibilité de l'ECMO : Des données probantes indiquent une corrélation entre les résultats et le délai écoulé entre l'arrêt cardiaque et l'ECPR; la survie est rare au-delà de 75 minutes.** Par conséquent, l'évaluation rapide de l'admissibilité dans le contexte préhospitalier est une exigence, tout comme la préactivation du programme et la préparation à l'hôpital.
- **Logistique liée à la pièce et à l'équipement :** Où la pompe est-elle rangée? Comment garde-t-on le circuit amorcé? Où la canulation aura-t-elle lieu? Comment disposer la pièce pour assurer une efficacité maximale et une prestation de services optimale?
- **Personnel et formation :**
 - Qui effectuera la canulation? Il s'agit de procédures complexes qui exigent des compétences et de l'expérience. Des programmes font appel à divers professionnels, y compris des médecins de l'urgence, des intensivistes, des radiologistes interventionnels, des chirurgiens généraux et des chirurgiens cardiaques pour exécuter la canulation. Quel est le temps de réponse de ces professionnels?
 - Qui mènera la réanimation?
 - Qui gèrera le circuit d'ECMO pendant la mise en route et en assurera le maintien au service des urgences? Quel est le rôle du perfusionniste? Est-ce que d'autres professionnels pourraient être formés pour gérer l'appareil d'ECMO au service des urgences en attendant le transfert du patient à une unité de soins critiques?
 - On s'attend à ce que le traitement par ECPR soit relativement rare pour la plupart des programmes. Par conséquent, les modèles de dotation et les programmes de formation et de maintien des compétences demandent beaucoup de planification et d'organisation. Est-ce qu'on formera tout le personnel ou seulement un petit groupe? Y aura-t-il un calendrier de garde ou de rotation? Si le personnel est à l'extérieur de l'hôpital, est-ce que l'établissement pourra respecter les délais cibles entre l'arrêt cardiaque et la mise en route de l'ECPR? Quel type de formation sera donnée au personnel pour maintenir les compétences?
- Est-ce qu'un système de soin peut offrir ce service en tout temps, ce qui obligerait l'hôpital à établir un partenariat avec des services préhospitaliers selon des modalités bien définies?

3. Maintien de l'ECMO, pronostic et résultats

Figure 3. Éléments de la séquence clinique à l'unité des soins intensifs à partir de l'évaluation initiale du patient sous ECMO à son arrivée à l'unité jusqu'à l'arrêt de l'ECMO



Enjeux et points de discussion :

❖ Soins post-arrêt cardiaque

Il existe de nombreuses lacunes dans les connaissances sur les soins au patient sous ECMO à l'USI :

- Quelles approches convient-il d'adopter en ce qui concerne la nutrition, le soutien hémodynamique, la gestion de la ventilation, l'anticoagulothérapie, la sédation et la décompression ventriculaire gauche, etc. chez le patient sous ECMO?
- Quelles sont les indications de la coronarographie chez les patients traités au moyen de l'ECPR?
- Quel est le rôle de la GCT dans l'ECPR? Quelle est la température cible optimale pour les patients traités au moyen de l'ECPR? Pendant combien de temps faut-il maintenir la GCT chez les patients traités au moyen de l'ECPR? Est-ce que le recours à la GCT pendant l'ECPR augmente le taux de complications de l'ECMO (par ex., saignements importants) ou interfère avec l'établissement du pronostic neurologique?
- Quels sont les débits optimaux pour les patients traités au moyen de l'ECPR au service des urgences? Comment faut-il procéder pour augmenter les débits?

❖ Évaluation et pronostic neurologiques

L'établissement du pronostic neurologique est un processus dynamique et itératif. Des décisions trop hâtives pourraient faire en sorte qu'on arrête l'ECMO et d'autres dispositifs de maintien des fonctions vitales chez des patients qui auraient pu survivre avec une bonne fonction neurologique. Un pronostic neurologique erroné pourrait entraîner une décision inappropriée d'utiliser ou de maintenir l'ECMO chez des patients sans véritable espoir de rétablissement des fonctions neurologiques et qui risquent fort de survivre dans un état végétatif permanent. Dans l'analyse coûts-avantages, il faut tenir compte du temps accru (durée du séjour à l'USI) nécessaire pour l'établissement d'un pronostic neurologique, ainsi que des répercussions que cela aura sur la capacité de l'USI et l'accès à cette unité.

Quel est l'impact de l'ECPR sur l'établissement d'un pronostic neurologique après un arrêt cardiaque?

Les patients traités au moyen de l'ECPR représentent un défi supplémentaire, puisqu'on ne sait pas avec certitude si les approches conventionnelles pour l'établissement du pronostic neurologique chez les patients victimes d'un arrêt cardiaque sont valables lorsque le patient est sous ECMO. De plus, de nombreux patients traités au moyen de l'ECPR ont subi un arrêt cardiaque réfractaire d'une durée peut-être prolongée avant la mise en œuvre de l'ECPR, comparativement aux patients qui répondaient bien à la RCR conventionnelle. Il est probable que la lésion anoxique des principaux organes est, en moyenne, plus importante que chez les patients ayant bien répondu aux interventions

de RCR conventionnelle, pour qui la durée de l'arrêt est alors plus courte. La fiabilité des critères établis pour le pronostic neurologique chez les patients ayant subi un arrêt cardiaque réfractaire prolongé traités au moyen de l'ECPR (avec une absence de circulation et une intervention de RCR de plus longue durée) demeure inconnue. En outre, les interactions entre les médicaments, la GCT, l'ECMO et le pronostic neurologique ne sont pas connus.

D'autres questions liées à l'établissement du pronostic ont été relevées :

- Devrait-on diviser en étapes le processus d'établissement du pronostic neurologique : futilité physiologique — aucun rétablissement de la fonction myocardique ou rétablissement médiocre ou nul de la fonction cérébrale? Quelle est la valeur prédictive de l'absence de rétablissement de la fonction myocardique après l'ECPR?
 - Quelle est l'utilité des évaluations cliniques, des tests électrophysiologiques (EEG, potentiels évoqués somesthésiques), de la neuroimagerie, de l'évaluation de la circulation cérébrale et des biomarqueurs cérébraux dans l'établissement du pronostic neurologique et comment peut-on gérer des facteurs de confusion comme la température et les médicaments?
 - Quelle est la durée de la période d'observation pour l'établissement d'un pronostic neurologique des patients sous ECMO et quels critères cliniques et d'imagerie doivent être appliqués? De quelle façon la GCT ou d'autres traitements affectent-ils la durée de la période d'observation?
 - absence de réponse pupillaire à 72 h?
 - absence de réactivité motrice dans les 3 à 5 jours?
 - 72 h après le rétablissement de la normothermie?
 - 72 h après l'arrêt cardiaque si la GCT n'est pas employée?
 - > 72 h en présence de facteurs de confusion, par ex., délai prolongé pour l'élimination des médicaments chez le patient sous ECMO?
 - Dans quelle mesure peut-on procéder à un examen de neuroimagerie par tomodensitométrie chez ces patients? Les dispositifs portatifs de tomodensitométrie peuvent améliorer la faisabilité de la neuroimagerie chez les patients sous ECMO.
 - L'ECMO a-t-elle un effet direct sur la lésion cérébrale et la reprise de la fonction cardiovasculaire? Cela changerait-il le pronostic neurologique?
- ❖ **Arrêt de l'ECMO chez les patients : élaboration de règles pour la cessation de l'ECMO**
En raison de la rareté des données et de l'absence de lignes directrices, la pratique clinique entourant la cessation de l'ECMO est hétérogène. Il est impératif de mettre en place une stratégie bien définie couvrant les aspects suivants pour la cessation de l'ECMO :
- Dans le cas des patients ayant un pronostic neurologique optimiste et une reprise de la fonction cardiovasculaire, quelle est la meilleure façon de les sevrer de l'ECMO? Existe-t-il des indicateurs, comme des cibles

hémodynamiques, pour effectuer avec succès un sevrage de l'ECMO avec un dénouement positif?

- Quels sont les critères pour la détermination du décès neurologique chez les patients sous ECMO? Quels sont les critères pour la détermination du décès circulatoire chez les patients après l'arrêt de l'ECMO?
- Y a-t-il des règles pour l'arrêt de l'ECPR? Ces règles doivent-elles contenir des composants tant cardiaques que neurologiques? Doit-il y avoir un intervalle minimum entre le début de la réanimation et l'arrêt de l'ECPR? Quel est l'impact de la GCT sur la durée de cet intervalle? Dans l'élaboration des règles sur l'arrêt de l'ECMO, faut-il tenir compte du coût de maintien de ce traitement?
- Dans le cas des patients chez qui on a confirmé la mort cérébrale ou l'absence de reprise de la fonction cardiovasculaire, quelle est la meilleure façon de gérer la prise de décision concernant la fin de vie et l'arrêt de l'ECMO dans un contexte de soins palliatifs?
- Quels sont les autres éléments d'une stratégie optimale d'arrêt de l'ECPR?

On craignait que des patients soient maintenus sous ECMO malgré la présence de préoccupations quant à la futilité du traitement. Plusieurs raisons peuvent expliquer ces craintes :

- Dans une décision récente, la Cour suprême du Canada a établi que les médecins ne peuvent pas décider unilatéralement de cesser les traitements contre la volonté de la famille ou des mandataires du patient.
- Les familles peuvent trouver difficile d'accepter le décès ou le pronostic défavorable d'un être cher et refuser l'arrêt des traitements de maintien des fonctions vitales, y compris l'ECMO.
- L'établissement du pronostic peut être complexe et exige une période d'attente. La plupart des lignes directrices sur l'établissement du pronostic neurologique après un arrêt cardiaque recommandent d'attendre au moins 72 heures.
- Il n'existe pas de lignes directrices ni de protocoles uniformisés sur la façon ou le moment d'arrêter l'ECMO, ce qui rend le processus très variable.

L'expérience des programmes d'ECPR à Vancouver, en Colombie-Britannique, et de Melbourne, en Australie, indique que le défi n'est pas courant. Selon le Dr Grunau, la durée du traitement par ECMO la plus longue pour un patient de Vancouver ayant un mauvais pronostic a été d'une semaine. Il a précisé que l'Australie a défini des critères pour baliser la décision de cesser l'ECMO et qu'ils sont respectés; la durée moyenne du traitement sous ECMO est de 1 à 3 jours.

❖ **Résultats**

- Quels sont les plus importants résultats de l'ECPR et à quels points dans le temps devrait-on les mesurer? Devrait-on faire rapport des résultats à court et à long terme? Quelles mesures devrait-on utiliser pour indiquer le niveau de récupération neurologique? Est-ce que les outils d'évaluation de la qualité de vie devraient être employés de façon standard? Les résultats de l'ECPR devraient-ils inclure le don et la transplantation d'organes? Quels résultats sont les plus importants pour les patients, leurs familles et la société en général?

❖ **Résultats neurologiques des patients traités au moyen de l'ECPR**

Les éléments suivants ont été identifiés comme des résultats potentiels chez les patients traités au moyen de l'ECPR :

Récupération de fonction	Résultats pour les patients
1. Récupération des fonctions cardiaque et cérébrale	Congé de l'hôpital (issue neurologique favorable)
2. Récupération de la fonction cardiaque, mais fonction neurologique atteinte ou diminuée	Congé de l'hôpital (issue neurologique défavorable)
3. Récupération de la fonction cardiaque, mais détermination du décès selon des critères neurologiques	Décès (donneur potentiel d'organes DDN)
4. Récupération de la fonction cardiaque, mais évolution vers l'arrêt des TMFV en raison de dommages cérébraux anoxiques irrécupérables	Décès (donneur potentiel d'organes DDC)
5. Récupération de la fonction cérébrale, mais pas de la fonction myocardique	Dispositif mécanique transitoire pour favoriser le rétablissement du cœur, traitement à long terme (DAV ou DACM) ou transplantation cardiaque ou décès
6. Pas de récupération de la fonction cardiaque ou de la fonction cérébrale	Décès (donneur DDN ou DDC potentiel)
7. Décès attribuable à des problèmes sans lien avec le rétablissement de la fonction cardiaque ou cérébrale, y compris l'exsanguination, la septicémie ou une défaillance multiorgane	Décès (donneur improbable)

4. Planification et soutien de l'établissement

Le groupe de participants a indiqué que l'obtention du soutien et de l'adhésion de toutes les divisions concernées dans l'hôpital et la région, y compris les SMU, pourrait représenter un défi. Le processus clinique s'étend des soins préhospitaliers, donnés par le personnel paramédical, jusqu'au service des urgences et à l'USI et il exige une collaboration interdisciplinaire. Chacune des équipes concernées doit donc fournir des efforts importants pour la coordination, la planification et la formation. Plus important encore, au Canada, les soins de santé sont dotés d'un financement public, et l'attribution de nouvelles ressources doit s'appuyer sur des données probantes ou être liée à des activités de recherche planifiées axées sur des approches prometteuses ou innovantes. Les données probantes à l'appui de l'ECPR ne sont pas suffisamment substantielles à l'heure actuelle et ne justifient probablement pas l'affectation d'un financement supplémentaire pour soutenir la mise en œuvre de cette intervention à grande échelle.

Tout comme d'autres types de patients gravement malades ayant besoin de soins intensifs imprévus, les patients sous ECPR risquent de bouleverser les services de chirurgie non urgente de l'hôpital, comme les chirurgies cardiaques (disponibilité des perfusionnistes), la coronarographie, les services des soins critiques ainsi que la capacité de l'établissement d'accepter d'autres patients gravement malades en raison de l'intense mobilisation des ressources que suscite l'ECPR. La préparation de l'ECPR exigera de l'équipement et du personnel. De plus, les appareils d'ECMO étant en nombre limité, les patients sous ECMO limiteront forcément la capacité de l'établissement d'accepter d'autres cas qui exigeraient aussi ce type de traitement. En raison des coûts directs et indirects associés à l'ECPR, il faudra sélectionner judicieusement les patients et éviter le recours à cette intervention dans les cas où elle est futile. Les participants provenant de centres ayant des programmes d'ECPR ont indiqué que le soutien et la participation de toutes les parties prenantes et de tous les directeurs administratifs à la planification se sont révélés cruciaux à l'étape de la mise en œuvre.

5. Considérations économiques

Même si les participants ont convenu que la détermination de l'efficacité clinique de l'ECPR après l'arrêt cardiaque constitue une priorité de recherche, ils ont reconnu qu'une analyse économique s'impose pour décider en toute connaissance de cause s'il faut ou non envisager la mise en œuvre à grande échelle.

Ils ont également recensé plusieurs défis qui compliquent l'analyse coût-avantages de l'ECPR. Un programme d'ECPR comprend une série d'interventions, chacune balisée par différents critères à remplir avant de passer à l'étape suivante, et chaque étape a ses propres critères de jugement. On se retrouve donc avec de nombreuses incertitudes, et pour pouvoir créer un modèle d'analyse économique, il faut des données sur chaque aspect; malheureusement, on ne dispose pas de suffisamment de données de qualité à l'heure actuelle pour alimenter ces paramètres. Il faudrait définir de nombreuses hypothèses en attendant de disposer d'une quantité suffisante de données de qualité pour étoffer les analyses.

Par exemple, les patients traités au moyen de l'ECPR pourraient présenter un grand éventail de résultats cliniques aux coûts directs et indirects incertains (par ex., fardeau pour la famille, salaire perdu, etc.). Certains patients traités au moyen de l'ECPR pourraient survivre avec des résultats neurologiques sous-optimaux, notamment le coma, un état végétatif ou d'autres troubles ou handicaps importants exigeant des soins à long terme.

Toute évaluation d'un programme d'ECPR doit également tenir compte des coûts ultérieurs involontaires et des impacts sur le système de soins de santé. Par exemple, l'utilisation de places et des services de perfusionnistes dans les unités de soins cardiaques pour les patients traités au moyen de l'ECPR pourrait augmenter le temps d'attente des autres patients ayant besoin d'une intervention cardiovasculaire non urgente ou d'autres services de soins cardiaques à l'hôpital. À l'échelle du programme, étant donné les contraintes financières qui pèsent sur le système de santé, les coûts d'opportunité de la mise en œuvre de l'ECPR devront être évalués; par exemple, si aucun nouveau financement n'est dégagé pour financer l'initiative, quels autres services devront être abandonnés pour permettre la mise en œuvre de l'ECPR?

Bien que la plupart des analyses coûts-avantages soient menées dans la perspective du payeur des soins de santé, il est important de tenir compte également des coûts sociaux, c'est-à-dire la productivité professionnelle et domestique dans le cas des patients victimes d'un ACEH et celle des patients sauvés à la suite d'un don d'organes fait par des patients traités au moyen de l'ECPR n'ayant pas survécu. Par exemple, l'analyse doit considérer l'impact économique des transplantations d'organes provenant de patients traités au moyen de l'ECPR qui n'ont pas survécu.

Les données nécessaires pour mener l'analyse économique comprennent les éléments suivants : Combien de vies supplémentaires peut-on sauver grâce à l'ECPR? Parmi les patients sauvés, combien auront une issue favorable et défavorable? Quelles ressources cumulatives supplémentaires en matière de soins de santé faudrait-il déployer (y compris les soins

préhospitaliers, le service des urgences, ailleurs dans l'hôpital et après le congé des survivants)? S'il y a une augmentation du nombre d'organes disponibles pour la transplantation, quels en sont les impacts cliniques et économiques?

Les autres estimations nécessaires pour effectuer une analyse coûts-avantage au moyen d'un modèle incluent les éléments suivants :

- ❖ Incidence de l'ACEH
- ❖ Selon des critères standards, le nombre de patients qui seraient admissibles à l'ECPR
- ❖ Issues potentielles pour les patients :
 - Survie à court terme
 - Survie à long terme (6 mois et +)
 - Proportion de patients survivants avec des conséquences favorables ou défavorables sur le plan neurologique (y compris la survie de patients avec une lésion cérébrale anoxique) mesuré par un indice de l'état de santé
 - Décès sans don
 - DDN après une lésion anoxique
 - DDC après une lésion anoxique
 - Utilisation des organes transplantés
 - Survie du greffon transplanté
 - Survie du receveur d'une transplantation
- ❖ Donneurs potentiels et estimation du nombre résultant d'organes ou de transplantations
- ❖ Coût de l'ECPR (soins préhospitaliers, service des urgences, USI, hospitalisation) y compris les coûts du maintien de l'état de préparation du programme, de la formation et des compétences
- ❖ Coûts associés à la survie avec une issue médiocre
- ❖ Conséquences financières du nombre supplémentaire d'organes disponibles pour la transplantation

6. Considérations éthiques

Enjeux et points de discussion :

Les participants ont énuméré plusieurs enjeux éthiques qui mériteraient une étude et une discussion plus approfondies :

❖ **Survie avec une issue médiocre**

Les données probantes actuelles suggèrent que l'ECPR est associée à un taux de survie accru en comparaison avec la RCR seule dans un sous-groupe de patients victimes d'un ACEH. Toutefois, ce taux de survie supérieur comprend des patients ayant un état neurologique médiocre, dont le coma, un état végétatif ou un handicap grave. Dans certains cas, les patients pourraient être laissés sous ECMO comme une solution de transition sans but réel, parce qu'ils ont une certaine fonction neurologique, mais ne sont pas admissibles à la transplantation ou à la mise en place d'un dispositif d'assistance ventriculaire et qu'ils présentent peu d'espoir de guérison.

- Quels fardeaux supplémentaires impose-t-on aux patients, aux familles et à la société en général lorsque la survie s'accompagne de fonctions neurologiques très altérées?

❖ **Consentement**

Les traitements vitaux administrés aux patients dans un contexte d'urgence ont des impératifs différents pour ce qui est du consentement éclairé ou du consentement de la famille. En effet, on présume que les patients seraient d'accord avec le traitement s'ils étaient en mesure de s'exprimer. Étant donné les préjudices et les résultats potentiels qui peuvent découler de l'ECPR, il n'est pas certain qu'un tel consentement présumé puisse s'étendre à cette intervention.

- Faut-il consulter les familles au moment de mettre en œuvre l'ECMO à des fins de réanimation?
- La consultation des familles ou des mandataires est-elle faisable étant donné la nature inattendue et urgente de l'intervention?
- Si des critères fermes d'arrêt sont établis, quels sont les risques que la famille ne soit pas d'accord avec les soins de fin de vie recommandés?

❖ **Accès équitable**

Si la prise de décision à propos de qui recevra l'ECPR (amorcée sur le terrain et à l'hôpital) est faite au cas par cas, il y a un risque de biais dans la sélection des patients et de discrimination. Pour éviter cela, il faut définir des critères d'inclusion et d'exclusion clairs de façon à cibler les patients qui en tireront un bienfait.

Il est de plus en plus difficile d'invoquer l'âge comme critère d'exclusion à un traitement et il est contesté de plus en plus souvent sous prétexte qu'il est discriminatoire. Il faudra plus de données sur les résultats de la RCR et de l'ECPR pour déterminer quels groupes de patients (et groupes d'âge) pourraient tirer un bienfait supplémentaire de l'ECPR.

❖ **Variation dans la norme de soins**

Même s'il existe de norme de soins pour la RCR, on constate une variation dans la pratique. Les données à ce sujet sont disponibles dans certaines provinces, mais elles ne le sont pas uniformément partout au pays.

- Y a-t-il un problème d'éthique si l'ECPR devient la norme de soins dans certaines provinces mais pas dans d'autres?
- Étant donné que, dans la réalité, il y a déjà une différence dans la norme de soins entre les services très performants et ceux affichant un rendement plus faible, en quoi cette situation serait-elle différente?
- Est-il nécessaire d'optimiser les services de RCR ou de SARC existants avant d'envisager la mise en œuvre d'un programme d'ECPR?

Les critères pour la détermination de la mort cérébrale soulèvent un certain débat aux États-Unis. Il y a lieu de définir un protocole clair sur la façon de déclarer la mort cérébrale au moyen du test d'apnée lorsque le patient est sous ECMO, et son utilisation devrait constituer une norme nationale, fondée sur l'opinion de spécialistes ou des données probantes.

La décision d'amorcer ou de cesser la RCR comprend deux volets : 1) technique et 2) éthique. Nous savons actuellement que dans de nombreux cas, les décisions liées à la RCR reflètent les valeurs des médecins traitants, ce qui entraîne de grandes différences dans la pratique. Des critères précis d'inclusion et d'exclusion définis sous forme de protocoles pour la prise de décision en matière de RCR et d'ECPR contribueront à uniformiser la norme de pratique.

7. Évaluer la possibilité de mettre l'ECPR en œuvre au Canada

Même si des programmes pilotes dans certains hôpitaux sont en cours ou à l'étude, le consensus qui s'est dégagé de la réunion indiquait plutôt que l'ECPR n'est pas mûre pour une mise en œuvre à grande échelle au Canada. Le consensus s'appuyait sur les observations suivantes :

- ❖ On manque de données d'efficacité qui attestent de la supériorité de l'ECPR par rapport à la réanimation conventionnelle.
- ❖ Il manque encore des analyses rigoureuses du rapport coûts-efficacité, des risques et des aspects éthiques complexes.
- ❖ D'autres travaux sont nécessaires pour uniformiser les protocoles d'ECPR, puis cerner et prioriser les résultats cliniques de cette intervention en fonction de leur importance pour les patients et le public en général.
- ❖ Ce manque de données a freiné l'élaboration de recommandations factuelles qui auraient pu servir à la création de protocoles d'ECPR susceptibles d'être largement adoptés et acceptés.

Étant donné que l'ECPR mobilisera probablement d'importantes ressources, il faut disposer de meilleures données sur l'efficacité, les risques et le rapport coûts-efficacité avant de songer à implanter cette intervention à grande échelle, à l'extérieur d'un cadre de recherche. Toutefois, les meilleures données probantes disponibles dans les études publiées sur l'ECPR semblent indiquer un bienfait pour certains groupes de patients; c'est une raison suffisante de poursuivre les recherches. Certains établissements canadiens semblent vouloir aller de l'avant avec des programmes pilotes; toutefois, ces essais devraient s'inscrire dans le cadre d'un programme de recherche seulement. Les participants connaissent l'existence d'au moins un programme pilote d'ECPR au Canada (Hôpital St. Paul's, à Vancouver)¹⁶, et d'autres centres sont peut-être prêts à envisager la mise en œuvre d'un tel programme dans le cadre d'un programme d'innovation et de recherche soigneusement conçu.

De l'avis des participants, il serait préférable d'instaurer des programmes d'ECPR là où il existe déjà un programme d'ECMO bien établi pour les patients hospitalisés. Ces centres doivent recevoir suffisamment de patients pour maintenir la compétence, soutenir la collecte de données et l'évaluation du programme. Les centres et les régions désireux de créer un tel programme devraient mener un examen rigoureux et exhaustif des impacts d'une telle décision avant sa mise en œuvre.

Enjeux entourant la réalisation d'un essai contrôlé randomisé

Dans le but de recueillir des très bonnes données sur l'ECPR, il faut effectuer des essais contrôlés randomisés (ECR). Les participants ont reconnu qu'un ECR sur l'ECPR pose de nombreux défis au Canada :

- ❖ L'ECPR repose sur une logistique complexe, et les patients admissibles à cette intervention doivent répondre à des critères sélectifs, et l'incidence est relativement faible. Des essais contrôlés randomisés exigeraient selon toute vraisemblance la participation de plusieurs centres capables d'offrir l'ECPR et disposant de l'infrastructure et du niveau de compétence nécessaires pour constituer un échantillon suffisant.

- ❖ Consensus sur de nombreux aspects critiques du protocole d'ECPR, notamment la population de patients qui bénéficierait le plus du traitement (c.-à-d. les critères d'inclusion et d'exclusion, les délais limites aux étapes clés du processus), la canulation et les stratégies de déploiement, les stratégies de gestion, les critères de sortie et la mesure des résultats pour le patient.
- ❖ Questions éthiques et analyses coûts-efficacité
- ❖ Problèmes liés à la capacité de l'hôpital

Même si les participants ont reconnu le bien-fondé d'un essai comparant l'ECPR et la réanimation conventionnelle, l'environnement et les composants essentiels ne sont pas encore disponibles au Canada. Toutefois, ils étaient d'accord pour dire que bien d'autres activités de recherche peuvent être entreprises dans le contexte actuel pour soutenir la création d'un essai contrôlé randomisé dans l'avenir :

1. Créer un consortium de recherche responsable de la planification et de la surveillance des activités de recherche dans ce domaine.

On a manifesté de l'intérêt pour la mise sur pied d'une équipe interdisciplinaire chargée de faire progresser les travaux de recherche dans ce domaine. Outre les organismes et les programmes présents à la réunion, les participants ont indiqué d'autres groupes qui pourraient contribuer aux efforts.

2. Présenter une demande de subvention de planification et de dissémination aux Instituts de recherche en santé du Canada (IRSC) pour établir un programme-cadre unifié de recherche sur l'ECPR.

Au cours des discussions en groupe de travail pendant la réunion, les participants ont rédigé une longue liste de questions qu'il faudrait, de leur avis, examiner à propos de la mise en œuvre de l'ECPR dans le contexte canadien (voir l'annexe 3). Les participants ont convenu qu'une étape logique de l'examen sur l'opportunité d'établir l'ECPR partout au Canada serait de tenir des réunions dans l'avenir afin d'établir un programme détaillé de recherche pour amorcer l'étude de ces questions. Les grandes catégories du programme de recherche proposé incluraient les éléments subséquents.

3. Procéder à un examen systématique de la littérature.

4. Effectuer une analyse économique.

5. Examiner les enjeux éthiques liés à l'ECPR.

Des énoncés normatifs sur les enjeux éthiques liés à la pratique de l'ECPR doivent être rédigés en tenant compte de la participation des principales parties prenantes, des données disponibles et de l'examen de tous les protocoles proposés pour soutenir cette pratique. Tout essai relatif à un programme d'ECPR devrait comprendre des entretiens avec les survivants et les familles des patients décédés afin de bien comprendre les conséquences à court et à long terme de cette pratique.

6. Établir un consensus sur les critères d'inclusion et d'exclusion de l'ECPR.

7. Établir un consensus sur un protocole uniforme d'ECPR.

8. Établir un consensus sur la mesure des résultats.

Tout progrès dans l'analyse ou l'évaluation des programmes d'ECPR doit s'appuyer sur des mesures claires de résultats qui sont importantes pour les patients et qui reflètent également l'efficacité du processus ou du traitement. Il est difficile de choisir les résultats critiques de l'ECPR et d'établir des priorités à cet égard étant donné la nature complexe de l'intervention et les nombreuses variables de confusion qui y sont inhérentes. Il est nécessaire d'inclure tant les résultats à court terme (par ex., rétablissement de l'activité cardiaque spontanée ou sevrage de l'ECMO) que ceux à long terme (par ex., survie du patient et état neurologique à un an). Il sera important de suivre attentivement les progrès en matière d'évaluation des résultats dans le domaine de la recherche sur l'arrêt cardiaque parallèlement à l'élaboration du présent programme de recherche.

9. Définir un ensemble minimal de données uniforme dans les études portant sur l'ECPR.

Diverses données peuvent être recueillies dans les études sur l'ECPR, il est donc primordial d'établir une approche commune dans la définition des données et des méthodes de collecte. Il a été suggéré de définir un ensemble de données uniforme pour les futurs travaux de recherche sur l'ECPR, notamment l'ensemble minimal de données que devrait recueillir toute étude. Idéalement, tous les programmes d'essais cliniques sur l'ECPR au Canada devraient comporter la collecte de données et peut-être la collaboration avec d'autres centres afin de permettre la réalisation d'études observationnelles. Le groupe des participants à la réunion pourrait contribuer à cet effort en établissant les ensembles minimaux de données et en offrant une plateforme pour instaurer un réseau collaboratif et une base de données nationale dans le but d'améliorer la puissance et la généralisabilité des données produites par les programmes individuels de recherche sur l'ECPR à mesure qu'ils verront le jour.

10. Consulter les patients, les familles et le public pour mieux étoffer la pratique clinique et la recherche relatives à l'ECPR.

La participation du public a été jugée essentielle dans l'élaboration d'un essai contrôlé randomisé ou l'évaluation d'un programme et a été déclarée cruciale pour connaître les résultats qui comptent le plus pour les patients et le public. La participation du public a également été jugée nécessaire dans la discussion de tout enjeu éthique entourant le consentement, l'accès et les paramètres acceptables dans les essais cliniques portant sur l'ECPR. Les participants ont convenu que la possibilité de fournir un soutien additionnel aux familles devrait être un aspect important de tout programme d'ECPR. Cela englobe la cohérence de l'information fournie, la compréhension et l'acceptation de la famille en ce qui concerne l'état du patient, le consentement, l'intervention en cas de conflit ou d'impasse au sein des familles et la prise de décisions de fin de vie. Il existe plusieurs modèles de prestation de soins et de soutien à la famille, et des études sur ces modèles pourraient contribuer à enrichir les protocoles d'ECPR.

11. Déterminer la capacité et l'acceptabilité en matière d'ECPR dans les établissements canadiens.

Il faut obtenir un portrait plus clair des programmes d'ECPR qui sont en voie de planification ou de mise en œuvre au Canada. L'établissement d'un processus national de vérification fournira une précieuse information pour la mise en réseau, le partage de l'information, la participation aux études, etc. L'enquête pourrait aussi comprendre des questions destinées aux centres qui offrent l'ECMO aux patients victimes d'un arrêt cardiaque intrahospitalier. Une autre enquête pourrait viser à évaluer les attitudes des professionnels de la santé pour ce qui est de l'ECPR, de l'ECMO et du don d'organes. On pourrait sonder les spécialistes de tous les domaines potentiellement concernés par le programme d'ECPR : SMU, service des urgences, USI, neurologie, cardiologie, etc.

12. Réaliser des études observationnelles.

Des études observationnelles pourraient aider à déterminer la faisabilité de l'ECPR dans le contexte canadien et fournir des données pour appuyer la conception de futurs essais cliniques. Les conclusions d'études observationnelles dotées de protocoles d'ECPR et d'ensembles minimaux de données uniformes comprenant des mesures de résultats standardisées permettraient d'améliorer les processus de soins, d'obtenir de nouvelles données pour mieux cibler la population de patients susceptible de bénéficier le plus de ce traitement et d'étoffer les futurs essais cliniques. Étant donné les importantes considérations éthiques inhérentes au traitement et le fait qu'on n'a pas démontré que ses bienfaits dépassent ses coûts, tant financiers que sociaux, de nombreux participants du groupe estimaient qu'il était nécessaire de mener une étude strictement contrôlée pour évaluer l'efficacité de l'ECPR avant d'effectuer une étude plus pragmatique sur sa faisabilité.

Acronymes

ACEH	arrêt cardiaque extrahospitalier
arrêt des TMFV	arrêt des traitements de maintien des fonctions vitales
DACM	dispositif d'assistance circulatoire mécanique
DAV	dispositif d'assistance ventriculaire
DDC	don après un décès circulatoire
DDCc	don après un décès circulatoire contrôlé
DDN	don après un décès neurologique
DEA	défibrillateur externe automatisé
ECMO	oxygénation par membrane extracorporelle
ECPR	réanimation cardiopulmonaire extracorporelle
ECR	essai contrôlé randomisé; essai clinique randomisé
EEG	électroencéphalogramme
FDV	fin de vie
GCT	gestion ciblée de la température
ILCOR	International Liaison Committee on Resuscitation
PES	potentiels évoqués somesthésiques
RCR	réanimation cardiorespiratoire
SARC	soins avancés en réanimation cardiorespiratoire
SMU	services médicaux d'urgence
SPIR	spectroscopie dans le proche infrarouge

Références

1. Goldberg SA, Metzger JC, Pepe PE. Year in review 2011: Critical Care--Out-of-hospital cardiac arrest and trauma. *Crit Care* 2012;16(6):247.
2. Berdowski J, Berg RA, Tijssen JGP, et coll. Global incidences of out-of-hospital cardiac arrest and survival rates: Systematic review of 67 prospective studies. *Resuscitation* 2010;81(11):1479-1487.
3. Extracorporeal lung support technologies - bridge to recovery and bridge to lung transplantation in adult patients: an evidence-based analysis. *Ont Health Technol Assess Ser* 2010;10(5):1-47.
4. Chung SY, Tong MS, Sheu JJ, et coll. Short-term and long-term prognostic outcomes of patients with ST-segment elevation myocardial infarction complicated by profound cardiogenic shock undergoing early extracorporeal membrane oxygenator-assisted primary percutaneous coronary intervention. *Int J Cardiol* 2016;223:412-417.
5. Cheng A, Sun HY, Tsai MS, et coll. Predictors of survival in adults undergoing extracorporeal membrane oxygenation with severe infections. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2016.
6. Bednarczyk JM, White CW, Ducas RA, et coll. Resuscitative extracorporeal membrane oxygenation for in hospital cardiac arrest: a Canadian observational experience. *Resuscitation* 2014;85(12):1713-1719.
7. Callaway CW, Soar J, Aibiki M, et coll. Part 4: Advanced Life Support: 2015 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science With Treatment Recommendations. *Circulation* 2015;132(16 Suppl 1):S84-145.
8. Ortega-Deballon I, Hornby L, Shemie SD, et coll. Extracorporeal resuscitation for refractory out-of-hospital cardiac arrest in adults: A systematic review of international practices and outcomes. *Resuscitation* 2016;101:12-20.
9. Kim SJ, Kim HJ, Lee HY, et coll. Comparing extracorporeal cardiopulmonary resuscitation with conventional cardiopulmonary resuscitation: A meta-analysis. *Resuscitation* 2016;103:106-116.
10. Choi DS, Kim T, Ro YS, et coll. Extracorporeal life support and survival after out-of-hospital cardiac arrest in a nationwide registry: A propensity score-matched analysis. *Resuscitation* 2016;99(doi):26-32.
11. Belohlavek J. Hyperinvasive Approach in Cardiac Arrest. NCT01511666. 2016 [cité en octobre 2016] En ligne : <https://clinicaltrials.gov/ct2/show/NCT01511666?term=NCT01511666&rank=1>
12. Schober A. Emergency Cardiopulmonary Bypass for Cardiac Arrest (ECPB4OHCA). NCT01605409. 2016 [cité en octobre 2016] En ligne : <https://clinicaltrials.gov/ct2/show/NCT01605409?term=NCT01605409&rank=1>
13. West S, Soar J, Callaway CW. The viability of transplanting organs from donors who underwent cardiopulmonary resuscitation: A systematic review. *Resuscitation* 2016.
14. Bellezzo JM, Shinar Z, Davis DP, et coll. Emergency physician-initiated extracorporeal cardiopulmonary resuscitation. *Resuscitation* 2012;83(8):966-970.
15. Grunau B, Scheuermeyer FX, Stub D, et coll. Potential Candidates for a Structured Canadian ECPR Program for Out-of-Hospital Cardiac Arrest. *CJEM* 2016;4:1-8.
16. Grunau B. BC ECPR Trial for Out-of-Hospital Cardiac Arrest. NCT02832752. 2016 [cité en octobre 2016] En ligne : <https://clinicaltrials.gov/ct2/show/NCT02832752?term=NCT02832752&rank=1>
17. Orioles A, Morrison WE, Rossano JW, et coll. An Under-Recognized Benefit of Cardiopulmonary Resuscitation: Organ Transplantation. *Crit Care Med* 2013.

18. Morrison LJ, Visentin LM, Kiss A, et coll. Validation of a rule for termination of resuscitation in out-of-hospital cardiac arrest. *N Engl J Med* 2006;355(5):478-487.
19. Morrison LJ, Verbeek PR, Zhan C, et coll. Validation of a universal prehospital termination of resuscitation clinical prediction rule for advanced and basic life support providers. *Resuscitation* 2009;80(3):324-328.

Annexe 1 : Programme de la réunion

	Partie I : Allocution sur les enjeux et contexte
13 h – 13 h 30	<p>Dr Steve Brooks, professeur agrégé, Université Queen's, Département d'urgentologie; coprésident de la réunion</p> <ul style="list-style-type: none"> • Présentations des participants • Allocution sur les enjeux
13 h 30 – 14 h 10	<p>Dr Zack Shinar, urgentologue, Hôpital Sharp Memorial, San Diego (Californie)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Expérience de l'Hôpital Sharp Memorial en matière d'ECPR (30 min et période de questions de 10 min)
14 h 10 – 14 h 40	<p>Dr Brian Grunau, urgentologue, Hôpital St. Paul's, Vancouver</p> <ul style="list-style-type: none"> • Expérience de l'Hôpital de Vancouver en matière d'ECPR (20 min et période de questions de 10 min)
14 h 40 – 15 h 10	<p>Dr Romergryko G. Geocadin, professeur, départements de neurologie, d'anesthésiologie, de soins critiques et de chirurgie neurologique, École de médecine de l'Université John Hopkins</p> <ul style="list-style-type: none"> • Établissement du pronostic neurologique et prise de décisions de fin de vie après un arrêt cardiaque au sein de la clientèle cible de l'ECPR (20 min et période de questions de 10 min)
15 h 10 – 15 h 40	<p>Dr Sam Shemie, soins intensifs, Hôpital de Montréal pour enfants, Université McGill; conseiller médical, don après décès, Société canadienne du sang; coprésident de la réunion</p> <ul style="list-style-type: none"> • L'intersection de l'ECPR et du don d'organes : conflit inhérent ou convergence naturelle? (20 min et période de questions de 10 min)
15 h 40 – 16 h	Pause
	Partie II : Séquence clinique de l'ECPR
16 h – 18 h	<p>Travail en groupe :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Examen des séquences cliniques des soins préhospitaliers, des soins du service des urgences, de la mise en œuvre et du maintien de l'ECMO, de l'évaluation des résultats : <ul style="list-style-type: none"> – Possibilités, enjeux et obstacles – À quelles questions pour la recherche doit-on trouver réponse? – Principales considérations (éthiques, économiques, analytiques, logistiques)
18 h	Souper de travail
18 h – 19 h	Plénière, résumé et prochaines étapes/feuille de route

Annexe 2 : Liste des participants

Comité de planification :

Dr Steve Brooks (coprésident)

Professeur agrégé, Département de médecine d'urgence, Université Queens
Urgentologue, Hôpital général de Kingston

Dr Sam Shemie (coprésident)

Division des soins intensifs, Hôpital de Montréal pour enfants, Centre universitaire de santé McGill
Conseiller médical, Don après décès, Société canadienne du sang
Professeur de pédiatrie, Université McGill

M. Clay Gillrie

Responsable de programme, Don après décès, Société canadienne du sang
Vancouver (Colombie-Britannique)

Mme Laura Hornby

Chef de projet principale, étude DePPaRT, soins critiques pédiatriques, Institut de recherche du Centre hospitalier pour enfants de l'est de l'Ontario
Consultante en recherche clinique, Don après décès, Société canadienne du sang

Mme Sylvia Torrance

Directrice associée, Centre d'innovation, Société canadienne du sang
Ottawa (Ontario)

Groupe 1 : ACEH et soins préhospitaliers

M. Jason Buick

Médecine d'urgence, Hôpital St. Michael's, Toronto (Ontario)

Dr Jim Christenson

Chef, professeur, Département de médecine d'urgence, Université de la Colombie-Britannique
Vancouver (Colombie-Britannique)

Dr Frédérick D'Aragon

Professeur adjoint, Faculté de médecine, Université de Sherbrooke
Chercheur clinique, Centre de recherche du CHUS, Sherbrooke (Québec)

Dr William Dick

Vice-président, Programmes médicaux, Services de santé d'urgence de la Colombie-Britannique

Dr Ian Drennan

Institut de sciences médicales, Université de Toronto
Rescu, Hôpital St. Michael's, Toronto (Ontario)

M. Clay Gillrie

Responsable de programme, Don après décès, Société canadienne du sang
Vancouver (Colombie-Britannique)

Dr Noam Katz

PGY 4 en urgentologie, Université d'Ottawa
Associé en médecine de réanimation, Université Queen's

Dre Laurie J. Morrison

Professeure, clinicienne-chercheuse, Division de médecine d'urgence, Département de médecine, Université de Toronto et Institut du savoir Li Ka Shing, Hôpital St Michael's
Directrice, Rescu, Hôpital St. Michael's

Groupe 2 : Soins au service des urgences et mise en place de l'ECMO

Dr Steve Brooks

Professeur agrégé, Département de médecine d'urgence, Université Queens
Urgentologue, Hôpital général de Kingston

Dr Brian Grunau

Urgentologue, Hôpital St. Paul's, Vancouver
Professeur adjoint de clinique, Département de médecine d'urgence, Faculté de médecine, Université de la Colombie-Britannique

Mme Laura Hornby

Chef de projet principale, étude DePPaRT, soins critiques pédiatriques, Institut de recherche du Centre hospitalier pour enfants de l'est de l'Ontario
Consultante en recherche clinique, Don après décès, Société canadienne du sang

Dr Steve Lin

Urgentologue et chef d'équipe en traumatologie, Hôpital St. Michael's
Chercheur, Rescu, Institut du savoir Li Ka Shing, Hôpital St. Michael's
Professeur adjoint, Division de la médecine d'urgence, Département de médecine, Université de Toronto

Dr Dave Nagpal

Directeur de la chirurgie du programme de transplantation cardiaque et de soutien circulatoire mécanique, Centre des sciences de la santé de London, Université Western, London (Ontario)

Dr Filio Billia

Directrice de recherche, Centre de cardiologie Peter Munk, codirectrice du programme de soutien circulatoire mécanique, chercheuse à la biobanque cardiovasculaire du Centre de cardiologie Peter Munk, professeure adjointe, Institut de recherche de l'Hôpital général de Toronto, Université de Toronto

Dr William Stansfield

Professeur adjoint de chirurgie, Université de Toronto
Chirurgien cardiovasculaire, Réseau universitaire de santé, Centre de cardiologie Peter Munk, Hôpital général de Toronto

Groupe 3 : Maintien de l'ECMO, pronostic et résultats

Dr Neill Adhikari

Médecin traitant, Département des soins intensifs, Centre des sciences de la santé Sunnybrook
Codirecteur médical, unité de soins intensifs cardiovasculaires, Centre des sciences de la santé Sunnybrook
Chercheur associé, Institut de recherche Sunnybrook, Toronto (Ontario)

Dr Andrew Baker

Chercheur, Centre de recherche Keenan, Institut du savoir Li Ka Shing, Hôpital St. Michael's
Professeur, départements d'anesthésie et de chirurgie, Université de Toronto
Membre de plein droit, Institut de sciences médicales, Université de Toronto

Dr J. Gordon Boyd

Professeur adjoint, Département de médecine (neurologie) et soins critiques, Centre d'études en neuroscience, Université Queen's, Kingston (Ontario)

Dr Allan DeCaen

Professeur agrégé de clinique/intensiviste pédiatrique, Département de pédiatrie, Faculté de médecine, Université de l'Alberta

Dr Eddy Fan

Professeur adjoint de médecine, Division interdépartementale de la médecine en soins critiques et de l'Institut des politiques, de la gestion et de l'évaluation de la santé, Université de Toronto
Directeur médical, directeur du programme d'oxygénation extracorporelle, Recherche en soins critiques, Réseau universitaire de santé, Hôpital Mount Sinai, Toronto (Ontario)

Dr Romergryko G. Geocadin

Professeur, départements de neurologie, d'anesthésiologie, de soins critiques et de chirurgie neurologique, Division des neurosciences et des soins critiques, École de médecine de l'Université Johns Hopkins, Baltimore (Maryland)

Dr John Gill

Professeur agrégé, Division de néphrologie, Département de médecine, Faculté de médecine, Université de la Colombie-Britannique
Clinicien-chercheur, Division de néphrologie, Hôpital St. Paul's, Vancouver

Dr Eyal Golan

Soins critiques, Réseau universitaire de santé, Toronto

Dr Sam Shemie

Division des soins intensifs, Hôpital de Montréal pour enfants, Centre universitaire de santé McGill
Conseiller médical, Don après décès, Société canadienne du sang
Professeur de pédiatrie, Université McGill

Mme Sylvia Torrance

Directrice associée, Centre d'innovation, Société canadienne du sang
Ottawa (Ontario)

Éthique

M. Blair Henry

Éthicien principal, Centre des sciences de la santé Sunnybrook
Éthicien principal, Hôpital général de North York
Professeur adjoint, Département de médecine familiale et communautaire, Université de Toronto

Économie

Dr Scott Klarenbach

Professeur agrégé, clinicien-chercheur,
Néphrologie, Université de l'Alberta, Edmonton

Annexe 3 : Questions relatives au protocole sur l'ECPR soulevées pendant les discussions en groupe de travail

Soins préhospitaliers

1. Sur quels critères s'appuie le personnel paramédical sur le terrain pour déterminer quels patients seront rapidement transportés vers un hôpital offrant l'ECPR?
2. Quels sont les risques du transport rapide pour le personnel paramédical et le public?
3. Quels sont les arguments favorables et défavorables à l'utilisation de dispositifs de compression mécanique pendant le transport?
4. Le transport rapide nuit-il davantage à certains patients?
5. Quel risque court le patient si on évite les hôpitaux qui n'offrent pas l'ECPR aux victimes d'un arrêt cardiaque extrahospitalier? Quels facteurs devraient peser dans cette décision (temps estimé pour arriver à l'hôpital? temps estimé avant la canulation?)
6. Est-il préférable pour les patients de bénéficier d'une plus longue intervention sur le terrain? Quelle est la durée limite optimale de la RCR sur le terrain avant le transport à l'hôpital? Quels sont les effets de la mise en place d'un dispositif de RCR mécanique tôt dans l'intervention de RCR?
7. Devrait-on évaluer systématiquement des indicateurs de qualité dans la prestation de la RCR dans le cadre des essais relatifs à l'ECPR? Quelles mesures devrait-on utiliser pour évaluer la qualité de la RCR administrée (rythme et amplitude adéquats des compressions et limitation des interruptions entre les compressions, CO₂ en fin d'expiration, oxymétrie cérébrale/spectroscopie dans le proche infrarouge (SPIR))?

Soins au service des urgences et mise en place de l'ECMO

8. Quels critères d'inclusion et d'exclusion régissent l'administration d'ECPR aux patients?
9. Quelles comorbidités sont acceptables? Les patients présentant des comorbidités de gravité variable, par ex., MPOC, diabète, devraient-ils être admissibles à l'ECPR?
10. Y a-t-il des types de patients chez qui la RCR est moins efficace et qui pourraient bénéficier de l'ECPR comme première stratégie d'intervention, par ex., les patients souffrant d'obésité morbide?
11. Devrait-on envisager l'ECPR pour les patients qui ont un arrêt cardiaque après leur admission au service des urgences?
12. Le choc suivant l'arrêt cardiaque (rétablissement de la circulation spontanée sur le terrain) devrait probablement être inclus, mais étant donné les résultats défavorables dans certains types de choc, quels autres critères devrait-on ajouter?
13. Quelle est la définition d'un arrêt cardiaque « réfractaire »? Pendant combien de temps faut-il poursuivre les manœuvres de RCR conventionnelle avant d'envisager l'ECPR?

Maintien de l'ECMO

14. Quelles approches convient-il d'adopter en ce qui concerne la nutrition, le soutien hémodynamique, la gestion de la ventilation, la sédation, la décompression ventriculaire gauche, etc. chez le patient sous ECMO?
15. Quelles sont les indications de la coronarographie chez les patients traités au moyen de l'ECPR?
16. Quel est le rôle de la GCT dans l'ECPR? Quelle est la température cible optimale pour les patients traités au moyen de l'ECPR? Pendant combien de temps faut-il maintenir la GCT chez les patients traités au moyen de l'ECPR? Le recours à la GCT pendant l'ECPR augmente-t-il le taux de complications de l'ECMO (par ex., saignements importants) ou interfère-t-il avec l'établissement du pronostic neurologique?
17. Quels sont les débits optimaux pour les patients traités au moyen de l'ECPR au service des urgences? Comment faut-il procéder pour augmenter les débits?

Établissement du pronostic

18. Le principe qui guide l'arrêt de la RCR est fondé sur la capacité de réanimer le cœur, et non le cerveau. Quelle est la valeur prédictive de l'absence de rétablissement de la fonction myocardique après l'ECPR?
19. Devrait-on diviser en étapes la prise de décisions dans l'établissement du pronostic neurologique : futilité physiologique — aucun rétablissement de la fonction myocardique ou rétablissement médiocre ou nul de la fonction cérébrale
20. Quelle est l'utilité des évaluations cliniques, des tests électrophysiologiques (EEG, potentiels évoqués somesthésiques), de la neuroimagerie, de l'évaluation de la circulation cérébrale et des biomarqueurs cérébraux dans l'établissement du pronostic neurologique et comment peut-on gérer les facteurs de confusion comme la température et les médicaments?
21. Quelle est la durée de la période d'observation pour l'établissement d'un pronostic neurologique des patients sous ECMO et quels critères cliniques et d'imagerie doivent être appliqués? De quelle façon la GCT ou d'autres traitements affectent-ils la durée de la période d'observation?
22. Dans quelle mesure peut-on procéder à un examen de neuroimagerie par tomodensitométrie chez ces patients?

Arrêt de l'ECMO chez les patients

23. Dans le cas des patients ayant un pronostic neurologique optimiste et une reprise de la fonction cardiovasculaire, quelle est la meilleure façon de les sevrer de l'ECMO? Existe-t-il des indicateurs, comme des cibles hémodynamiques, pour effectuer avec succès un sevrage de l'ECMO avec un dénouement positif? Est-il nécessaire d'effectuer un essai d'arrêt de l'ECMO?
24. Quels sont les critères pour la détermination du décès neurologique chez les patients sous ECMO? Quels sont les critères pour la détermination du décès circulatoire chez les patients après l'arrêt de l'ECMO?

25. Y a-t-il des règles pour l'arrêt de l'ECPR? Ces règles doivent-elles contenir des composants tant cardiaques que neurologiques? Doit-il y avoir un intervalle minimum entre le début de la réanimation et l'arrêt de l'ECPR? Quel est l'impact de la GCT sur la durée de cet intervalle? Dans l'élaboration des règles sur l'arrêt de l'ECMO, faut-il tenir compte du coût de maintien de ce traitement?
26. Dans le cas des patients chez qui on a confirmé la mort cérébrale ou l'absence de reprise de la fonction cardiovasculaire, quelle est la meilleure façon de gérer la prise de décision concernant la fin de vie et l'arrêt de l'ECMO dans un contexte de soins palliatifs?
27. Quels sont les autres éléments d'une stratégie optimale d'arrêt de l'ECPR?

Résultats

28. Quels sont les plus importants résultats de l'ECPR et à quels points dans le temps devrait-on les mesurer?
29. Devrait-on faire rapport des résultats à court et à long terme?
30. Quelles mesures devrait-on utiliser pour indiquer le niveau de récupération neurologique?
31. Est-ce que les outils d'évaluation de la qualité de vie devraient être utilisés de façon standard?
32. Les résultats de l'ECPR devraient-ils inclure le don et la transplantation d'organes?
33. Quels résultats sont les plus importants pour les patients, leurs familles et la société en général?

Analyse économique

34. Combien de vies supplémentaires peut-on sauver grâce à l'ECPR?
35. Combien des patients sauvés souffriront de résultats neurologiques défavorables?
36. Combien cela coûte-t-il de sauver une vie de plus?
37. Combien de vies pourraient être sauvées grâce au don et à la transplantation d'organes?
38. Quelles sont les incidences sur les coûts en tenant compte des programmes et des résultats?

Éthique

39. L'ECPR est associée à une survie accrue, comparativement à la RCR seule. Toutefois, ce taux de survie supérieur comprend des patients ayant un état neurologique médiocre, dont le coma, un état végétatif ou un handicap grave. Quels fardeaux supplémentaires impose-t-on aux patients, aux familles et à la société en général lorsque la survie s'accompagne de fonctions neurologiques très altérées?
40. Faut-il consulter les familles au moment de mettre en œuvre l'ECMO à des fins de réanimation? La consultation des familles ou des mandataires est-elle faisable étant donné la nature inattendue et urgente de l'intervention?
41. Si des critères fermes sont établis pour l'arrêt de l'ECMO, quels sont les risques que la famille ne soit pas d'accord avec les soins de fin de vie recommandés?
42. Y a-t-il un problème d'éthique si l'ECPR devient la norme de soins dans certaines provinces mais pas dans d'autres?

43. Étant donné que, dans la réalité, il y a déjà une différence dans la norme de soins entre les services très performants et ceux affichant un rendement plus faible, en quoi cette situation serait-elle différente?
44. Est-il nécessaire d'optimiser les services de RCR ou de SARC existants avant d'envisager la mise en œuvre d'un programme d'ECPR?

Annexe 4 : Bibliographie sélective

Bellezzo JM, Shinar Z, Davis DP, et coll. Emergency physician-initiated extracorporeal cardiopulmonary resuscitation. *Resuscitation* 2012;83(8):966-970.

Brooks SC, Anderson ML, Bruder E, et coll. Part 6: Alternative Techniques and Ancillary Devices for Cardiopulmonary Resuscitation: 2015 American Heart Association Guidelines Update for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. *Circulation* 2015;132(18 Suppl 2):S436-443.

Callaway CW, Donnino MW, Fink EL, et coll. Part 8: Post-Cardiac Arrest Care: 2015 American Heart Association Guidelines Update for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. *Circulation* 2015;132(18 Suppl 2):S465-482.

Callaway CW, Soar J, Aibiki M, et coll. Part 4: Advanced Life Support: 2015 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science With Treatment Recommendations. *Circulation* 2015;132(16 Suppl 1):S84-145.

Choi DS, Kim T, Ro YS, et coll. Extracorporeal life support and survival after out-of-hospital cardiac arrest in a nationwide registry: A propensity score-matched analysis. *Resuscitation* 2016;99(doi):26-32.

Greer DM, Rosenthal ES, Wu O. Neuroprognostication of hypoxic-ischaemic coma in the therapeutic hypothermia era. *Nat Rev Neurol* 2014;10(4):190-203.

Grunau B, Reynolds J, Scheuermeyer F, et coll. Relationship between Time-to-ROSC and Survival in Out-of-hospital Cardiac Arrest ECPR Candidates: When is the Best Time to Consider Transport to Hospital? *Prehosp Emerg Care* 2016;20(5):615-622.

Grunau B, Scheuermeyer FX, Stub D, et coll. Potential Candidates for a Structured Canadian ECPR Program for Out-of-Hospital Cardiac Arrest. *CJEM* 2016;4:1-8.

Kim SJ, Kim HJ, Lee HY, et coll. Comparing extracorporeal cardiopulmonary resuscitation with conventional cardiopulmonary resuscitation: A meta-analysis. *Resuscitation* 2016;103:106-116.

Ocegueda-Pacheco C, Varon J. ECPR : Are we ready for primetime? *Resuscitation* 2016;103:A6-7.

Ortega-Deballon I, Hornby L, Shemie SD. Protocols for uncontrolled donation after circulatory death: a systematic review of international guidelines, practices and transplant outcomes. *Crit Care* 2015;19:268.

Ortega-Deballon I, Hornby L, Shemie SD, et coll. Extracorporeal resuscitation for refractory out-of-hospital cardiac arrest in adults: A systematic review of international practices and outcomes. *Resuscitation* 2016;101:12-20.

Riggs KR, Becker LB, Sugarman J. Ethics in the use of extracorporeal cardiopulmonary resuscitation in adults. *Resuscitation* 2015;91:73-5.

Sakamoto T, Morimura N, Nagao K, et coll. Extracorporeal cardiopulmonary resuscitation versus conventional cardiopulmonary resuscitation in adults with out-of-hospital cardiac arrest: a prospective observational study. *Resuscitation* 2014;85(6):762-768.

Sandroni C, Geocadin RG. Neurological prognostication after cardiac arrest. *Curr Opin Crit Care* 2015;21(3):209-214.

Shinar Z, Bellezzo J, Paradis N, et coll. Emergency department initiation of cardiopulmonary bypass: a case report and review of the literature. *J Emerg Med* 2012;43(1):83-86.

Zavalkoff SR, Shemie SD. Cardiopulmonary resuscitation: saving life then saving organs? *Crit Care Med* 2013;41(12):2833-2834.