Assistance circulatoire extracorporelle percutanée dans les défaillances hémodynamiques aiguës graves : Expérience monocentrique chez 100 patients consécutifs

Gerald Vanzetto MD PhD FESC¹, Chrystelle Akret MD¹, Vincent Bach MD², Gilles Barone MD¹, Michel Durand MD³, Olivier Chavanon MD PhD², Rachid Hacini MD², Hélène Bouvaist MD¹, Jacques Machecourt MD FESC¹, Dominique Blin MD²

G Vanzetto, C Akret, V Bach, et al. Assistance circulatoire extracorporelle percutanée dans les défaillances hémodynamiques aiguës graves : Expérience monocentrique chez 100 patients consécutifs. *Can J Cardiol* 2009;25(6):e179-e186.

CONTEXTE : L'ECLS (*extracorporeal life support*) est une assistance circulatoire de plus en plus fréquemment employée chez l'adulte dans le cadre des arrêts cardiorespiratoires (ACR) et des défaillances hémodynamiques ne répondant pas aux traitements classiques.

OBJECTIFS : Le but était d'évaluer la faisabilité et les résultats de 100 procédures consécutives d'ECLS artérioveineuses percutanées au Centre Hospitalier Universitaire de Grenoble (France) entre janvier 2002 et septembre 2007.

MÉTHODES : Registre monocentrique descriptif avec suivi prospectif à 1 an.

RÉSULTATS : L'ECLS a été posée avec succès chez 93 % des patients. Son indication était un choc cardiogénique dans 50 % des cas, un ACR dans 38 % des cas et un échec de sevrage de circulation extracorporelle (CEC) en fin d'intervention de chirurgie cardiothoracique dans 12 % des cas. Des complications directement liées à l'ECLS ont été notées chez 56 % des patients, les plus fréquentes étant une hémorragie au niveau des points de ponctions avec transfusion de culots globulaires (26 %) et une ischémie des membres inférieurs (19 %). Le sevrage de l'assistance a pu être effectué chez 33 patients (44 % des chocs cardiogéniques, 13 % des ACR, 50 % des échecs de sevrage de CEC) et 20 patients sont sortis de l'hôpital (26 % des chocs cardiogéniques, 10,5 % des ACR et 25 % des échecs de sevrage de CEC). Tous sont vivants à distance sans séquelles graves (suivi moyen : 16,8 mois).
CONCLUSION : L'emploi de l'ECLS chez les patients en ACR et surtout en choc cardiogénique est faisable, avec un taux de survie satisfaisant vu la gravité initiale extrême de leur état.

Mots-clés : Arrêt cardio-circulatoire ; Choc cardiogénique ; Assistance circulatoire extra-corporelle ; Circulation extra-corporelle

Les arrêts cardiorespiratoires (ACR) et les états de choc, quelle que soit leur origine, restent des situations graves à l'issue encore fréquemment fatale malgré les progrès de la réanimation. Ainsi, les ACR intrahospitaliers traités par réanimation cardiorespiratoire conventionnelle conservent une mortalité supérieure à 80 % (1,2). De même, malgré une reperfusion précoce, de fortes doses d'inotropes positifs et l'utilisation routinière d'une contre-pulsion par ballonnet intra-aortique (CPBIA), la survie des patients en choc cardiogénique lors d'un infarctus du myocarde n'excède pas 40 % (3,4). Dans ces situations, le recours à une assistance circulatoire extracorporelle, ou ECLS (pour *extracorporeal life support*, aussi appelée ECMO, pour *extracorporeal membrane oxygenation*), peut être envisagé en complément des traitements conventionnels. Il s'agit d'une circulation

Percutaneous extracorporeal life support in acute severe hemodynamic collapses: Single-centre experience in 100 consecutive patients

BACKGROUND: Extracorporeal life support (ECLS) is a circulatory assistance device that is increasingly used in adults undergoing cardiopulmonary arrest (CPA) or hemodynamic collapse when conventional therapies fail.

OBJECTIVES: To assess the feasibility and outcomes of 100 consecutive arteriovenous percutaneous ECLS procedures at the Grenoble University Hospital between January 2002 and September 2007.

METHODS: Monocentric descriptive registry with one-year prospective follow-up.

RESULTS: An ECLS device was successfully used in 93% of patients. Its indication was cardiogenic shock in 50% of the cases, CPA in 38% of the cases and unsuccessful weaning of cardiopulmonary bypass (CPB) after cardiothoracic surgery in 12% of the cases. Direct complications of ECLS were observed in 56% of patients, the most frequent being hemorrhage at the intravenous puncture site requiring red blood cell transfusions (26%), and lower limb ischemia (19%). Weaning from ECLS was achieved in 33 patients (44% cardiogenic shocks, 13% CPAs, 50% CPB weaning failures) and 20 patients were discharged from the hospital (26% cardiogenic shocks, 10.5% CPAs and 25% CPB weaning failures). All are still living without any serious sequelae (mean follow-up period of 16.8 months).

CONCLUSION: The use of ECLS in CPA patients, especially with cardiogenic shock, is feasible with satisfactory survival rates, given the extreme severity of their initial state.

Key Words: Cardiac arrest; Cardiogenic shock; Extracorporeal life support; Extracorporeal membrane oxygenation support

extracorporelle (CEC) artérioveineuse sur circuit pré-hépariné, utilisant une pompe centrifuge non occlusive associée à un oxygénateur. Elle peut être mise en place par voie fémorale percutanée en dehors du bloc opératoire, en salle de cathétérisme cardiaque ou au lit du patient en réanimation et maintenue pour une durée de quelques heures à plusieurs jours. Initialement surtout employée en néonatalogie (5), l'utilisation de l'ECLS s'est développée chez l'adulte depuis le début des années 1990 (6-8) du fait des progrès dans les procédures d'implantation et de fonctionnement. Elle est aussi employée en postopératoire immédiat de chirurgie cardiothoracique lorsque le sevrage de la CEC s'avère impossible malgré des amines vasopressives et une CPBIA ou en cas de complications hémodynamiques majeures en période post-opératoire précoce, éventualité représentant 0,5 % à

¹Cliniques Universitaires de Cardiologie; ²Chirurgie Cardiaque, Pôle Cardiovasculaire et Thoracique; ³Clinique Universitaire de Réanimation, Pôle d'Anesthésie – Réanimation, Centre Hospitalier Universitaire de Grenoble, France

Correspondence: Dr Gerald Vanzetto, Clinique de Cardiologie – Pôle CVT, CHU de Grenoble, BP 217, 38043 Grenoble Cedex 9, France.

Telephone 33-476-76-59-33, fax 33-476-76-58-26, e-mail gvanzetto@chu-grenoble.fr

Received for publication October 15, 2007. Accepted January 28, 2008

Figure 1) Evolution du nombre annuel (assistance circulatoire extracorporelle [ECLS]) posées sur la période de l'étude : 87 % des ECLS ont été implantées sur les trois dernières années

1 % des interventions cardiaques (9). Toutefois, cette technique reste encore en cours de validation, aussi bien dans ces indications médicales que chirurgicales, chez l'adulte.

Par conséquent, l'objectif principal de notre étude était d'analyser la faisabilité, les résultats à court terme et la survie à long terme, des procédures d'ECLS réalisées au Centre hospitalier universitaire (CHU) de Grenoble (France).

METHODES

Population étudiée

Il s'agit d'une étude descriptive à partir de la base de données prospective du service de chirurgie cardiaque du CHU de Grenoble dans laquelle sont répertoriées toutes les ECLS implantées dans notre centre. Entre janvier 2002 et septembre 2007, 100 patients adultes consécutifs ont ainsi bénéficié d'une ECLS percutanée artérioveineuse pour ACR réfractaires aux manœuvres de réanimation, états de choc réfractaires (définis par une pression artérielle systolique < 90 mm Hg avec volémie normale et recours à des amines vasopressives et/ou à une CPBIA) ou échecs de sevrage de CEC après chirurgie cardi thoracique. Quarante-sept pour cent de ces implantations ont été réalisées ces trois dernières années (Figure 1).

Procédure d'implantation et fonctionnement de l'ECLS

L'ECLS utilisé dans notre centre comprend une pompe centrifuge aspirative non occlusive (Biomedicus-Medtronic, USA), couplée à un oxygénateur (Jostra-Maquet, France) et un circuit pré-hépariné (Jostra-Maquet) préalablement purgé au sérum salé. La mise en place des canules artérielles (14 Fr à 17 Fr) s'effectue par voie fémorale ou sous-clavière, celle des canules veineuses (23 Fr à 29 Fr) par voie fémorale ou jugulaire, par technique percutanée (ou au besoin, par abord vasculaire chirurgical permettant une éventuelle revascularisation artérielle du membre inférieur). Un bolus initial de 100 UI/kg d'héparine non fractionnée est administré au moment de la canulation, suivi d'une perfusion continue afin d'obtenir un temps de céphaline activée entre 60 et 90 secondes. La surveillance des patients sous ECLS comportait, en plus des protocoles standards en service de réanimation, un monitoring permanent de la pression artérielle par voie radiale (permettant d'ajuster la dose d'amines pour obtenir une pression artérielle moyenne supérieure à 65 mm Hg et de surveiller la reprise d'une activité pulsatile par le myocarde), une mesure permanente de la pression veineuse centrale, une échographie cardiaque transthoracique et transœsophagienne quotidienne si nécessaire (pour évaluer la distension du ventricule gauche, la récupération de sa fonction contractile et la position des canules veineuses) et enfin, une gazométrie artérielle sanguine trois à quatre fois par jour. Le sevrage de l'ECLS était réalisé par une diminution progressive du débit de la pompe (restant supérieur à 1,5 L/min pour réduire les risques de thrombose du circuit) et le retrait du circuit était réalisé au bloc opératoire par abord

chirurgical. L'anticoagulation était maintenue par la suite afin de diminuer le risque de thrombose veineuse.

Collecte et analyse des données

Les données cliniques et paracliniques des 100 patients inclus ont été exportées dans la base de données anonymisée de l'étude, complétée par l'analyse des dossiers médicaux et des dossiers informatisés de biologie médicale. Les patients survivants à la phase hospitalière ont été suivis prospectivement par enquête téléphonique auprès du patient lui-même et d'un correspondant médical (cardiologue et/ou médecin traitant).

Les résultats sont présentés pour l'ensemble de la population étudiée et pour deux sous-groupes définis a priori : un groupe « médical » comprenant les patients exempts de toute chirurgie cardi thoracique préalable à l'implantation de l'ECLS et un groupe « chirurgical » incluant les poses d'ECLS pour impossibilité de sevrage de CEC ou au décours immédiat ou précoce (< 10 jours) d'une chirurgie cardi thoracique.

Les analyses ont été effectuées en intention de traiter. Les résultats sont exprimés en nombres (%) pour les données nominales et en moyennes $\pm$ écart-type (ou médiane en cas de distribution non normale) pour les variables numériques continues. Les variables nominales (catégorielles) ont été comparées par un test du χ^2 ou un test exact de Fisher, les variables continues par un test *t* de Student ou un test non paramétrique de Mann et Whitney pour séries non appariées. L'analyse de survie a été réalisée selon la méthode de Kaplan-Meier. La comparaison des différents facteurs pronostiques entre patients vivants et décédés au terme du suivi a été réalisée au moyen d'un test du log-rank. Les facteurs prédictifs indépendants de survie ont été déterminés par le modèle des taux proportionnels de Cox. Une valeur de $P < 0,05$ a été retenue comme statistiquement significative.

RÉSULTATS

Caractéristiques de la population (Tableau 1)

Les caractéristiques des patients du groupe chirurgical ($n = 35$) sont similaires à celles du groupe médical ($n = 65$) à l'exception d'un âge plus élevé (63 ans vs 48 ans, $P < 0,001$) et d'une plus haute prévalence d'hypertension artérielle (33 % vs 26 %, $P = 0,04$). Les coronaropathies sont majoritaires et retrouvées dans des proportions comparables, les autres pathologies à l'origine de la pose de l'ECLS différant de par la définition même des deux groupes ($P = 0,04$). Les patients du groupe chirurgical ont été opérés en urgence ou semi-urgence dans 88 % des cas, les interventions ayant consisté en 17 pontages aortocoronariens, neuf chirurgies valvulaires, trois transplantations cardiaques, cinq transplantations pulmonaires et une fermeture de communication interventriculaire post-infarctus. La durée moyenne de la CEC était de 150 ± 86 minutes et celle du clampage aortique de 66 ± 58 minutes.

L'indication de l'ECLS était un ACR et un choc cardiogénique chez 52 % et 48 % des patients du groupe médical, contre 11 % et 54 % des patients du groupe chirurgical respectivement ($P < 0,001$); les échecs de sevrage de CEC représentaient 35 % des indications dans le groupe chirurgical (Tableau 2). Les ACR sont tous survenus devant témoins, avec début immédiat de la réanimation cardiorespiratoire et avec une durée moyenne entre le début du massage cardiaque externe (MCE) et la pose de l'ECLS de 49 ± 44 minutes (8 à 180 minutes). Tous les patients en état de choc étaient intubés et ventilés artificiellement avant la pose de l'ECLS.

Tous patients confondus, l'ECLS a été mise en place en unité de soins intensifs ou en réanimation chez 52 patients, en salle de coronarographie chez 27 patients et au bloc opératoire chez 21 patients. Sept ECLS ont été implantées en dehors de notre centre avec transfert secondaire du patient.

Données techniques et cliniques sous ECLS (Tableau 3)

L'ECLS a pu être posée avec succès par voie périphérique chez 93 patients, principalement par voie fémoro-fémorale (98 %). Les sept échecs concernaient des patients en ACR (quatre échecs de canulation, trois impossibilités d'obtenir un débit $> 1,5$ L/minute). La durée moyenne de l'assistance était de 57 ± 68 heures (de 0,5 heure à

TABLEAU 1
Caractéristiques de la population

	Ensemble	Patients médicaux	Patients chirurgicaux	P
N	100	65	35	
Variables cliniques				
Hommes	69 (69)	45 (69)	24 (69)	NS
Âge (ans)	54 ± 17	49 ± 16	63 ± 16	< 0,001
Indice de masse corporelle (kg/m ²)	24,9 ± 5,1	24,9 ± 4,5	24,9 ± 6,0	NS
Facteurs de risque cardiovasculaire				
Tabac	46 (46)	30 (46)	16 (46)	NS
Dyslipidémie	32 (32)	17 (26)	15 (43)	NS
Diabète	18 (18)	11 (17)	7 (20)	NS
Hypertension artérielle	33 (33)	17 (26)	16 (46)	0,04
Comorbidités				
Antécédents d'accident vasculaire cérébral	7 (7)	2 (3)	5 (14)	NS
Artériopathie des membres inférieurs	12 (12)	6 (9)	6 (17)	NS
Antécédents de revascularisation coronaire	10 (10)	5 (8)	5 (14)	NS
Insuffisance rénale chronique sous dialyse	1 (1)	0 (0)	1 (3)	NS
Bronchopathie chronique obstructive	4 (4)	2 (3)	2 (6)	NS
Pathologie causale				
Coronaropathie	53 (53)	34 (52)	19 (54)	0,04
Infarctus ST+ évolutif	38 (38)	30 (46)	8 (23)	
Syndrome coronarien aigu non ST+	8 (8)	2 (3)	6 (17)	
Cardiopathie ischémique chronique	7 (7)	2 (3)	5 (14)	
Cardiopathie valvulaire	13 (13)	4 (6)	9 (26)*	
Cardiomyopathie non obstructive	5 (5)	3 (5)	2 (6)	
Post-transplantation pulmonaire	5 (5)	—	5 (14)	
Intoxication médicamenteuse†	6 (6)	6 (9)	—	
Embolie pulmonaire massive	3 (3)	3 (5)	—	
Myocardite aiguë	2 (2)	2 (3)	—	
Autres causes médicales‡	13 (13)	13 (20)	—	

Résultats exprimés en nombre (%) sauf indication contraire. *Insuffisance aortique = 3, insuffisance mitrale = 3, rétrécissement aortique = 2, insuffisance mitrale + rétrécissement aortique = 1; †Chloroquine = 1, hydroxychloroquine = 1, antidépresseur tricyclique = 1, propafénone = 1, plauromécrosol (angiosclérose de varices) = 1, surdosage volontaire par diurétiques + laxatifs responsables d'une fibrillation ventriculaire réfractaire sur hypokaliémie à 1,9 mmol/L = 1; ‡ Arrêt cardiorespiratoire (ACR) hypoxique = 3, polytraumatismes graves = 2, hypothermie = 2, ACR par fibrillation ventriculaire d'étiologie inconnue = 2, dissection aortique = 1, tamponnade et sténose de l'artère pulmonaire sur tumeur médiastinale = 1, choc septique = 1, choc anaphylactique avec spasme coronaire = 1

14,5 jours), significativement plus longue dans le groupe chirurgical que dans le groupe médical (78 vs 45 heures, $P = 0,01$). Le débit moyen de pompe a été maintenu à 2,69 L/minute, 11 patients ayant toutefois un débit moyen < 2 L/minute. Un traitement par amines vasopressives a été administré concomitamment à l'ECLS chez 97 % des patients (trois, deux et une amine[s], respectivement chez 11 %, 66 % et 20 % des patients) et une CPBIA a été associée dans 30 % des cas.

En cas de syndrome coronarien aigu ($n = 46$), une atteinte coronaire mono-, bi- et tritronculaire était retrouvée chez respectivement 12 (26 %), 13 (28 %) et 16 (35 %) patients. Cinq patients n'ont pu avoir de coronarographie par échec de cathétérisme ou décès précoce. Ainsi, 32 patients (70 %) ont bénéficié d'une revascularisation, soit préalable ($n = 21$) soit au décours ($n = 11$) de la pose de l'ECLS (16 angioplasties et 16 pontages aortocoronariens).

Évolution et pronostic

Au moins une complication a été notée chez 56 patients, correspondant à un total de 100 événements (Tableau 4). Soixante patients sont décédés sous ECLS (groupe médical = 42 % – 64,5 %; groupe chirurgical = 18 % – 51,5 %), après une durée moyenne de 39 ± 64 heures d'assistance [0,5 heure à 14,5 jours]. Les principales causes de décès étaient une défaillance polyviscérale irréversible (43 %), une défaillance cardiocirculatoire réfractaire (30 %) et un arrêt des soins pour état de mort cérébrale (22 %). Deux décès étaient liés directement à l'ECLS (3 %) avec une rupture de l'artère iliaque et une désadaptation de canule.

Le sevrage de l'ECLS a pu être obtenu chez 33 patients (groupe médical = 19 % – 29,2 %, groupe chirurgical = 14 % – 40,0 %), dont deux cas

grâce à une assistance circulatoire implantable de longue durée. Treize de ces patients sont décédés durant la phase hospitalière, après un délai moyen de sevrage de l'ECLS de $16,3 \pm 32,1$ jours (médiane 6,0 jours, de 11 heures à 122 jours), six de défaillance polyviscérale, trois de défaillance cardiaque sans autre option thérapeutique, deux de détresse respiratoire, un de coma anoxique et un de choc septique. En conséquence, 20 patients ont survécu à la phase hospitalière, soit 20 % des patients en intention de traiter et 21,5 % des patients ayant effectivement eu une ECLS (groupe médical = 12, groupe chirurgical = 8; NS). Le taux de survie est de 10,5 % en cas d'ACR, de 26 % en cas de choc cardiogénique et de 25 % en cas d'ECLS pour échec de sevrage de CEC.

Ces 20 patients sont tous survivants au suivi moyen de $16,8 \pm 9,7$ mois (médiane 17,6 mois, de 57 jours à 32 mois) (Figure 2). Tous sont rentrés à domicile où ils sont autonomes, avec sur le plan fonctionnel une classe NYHA (New York Heart Association) I chez 13 patients, II chez cinq patients et IV chez un seul patient (ayant nécessité au 29^e mois la pose d'une assistance implantable Heartmate II [Thoratec Inc, USA]). Seuls cinq patients ont été réhospitalisés durant la première année. Aucun patient ne conserve de séquelles significatives des complications survenues sous ACLS. Le patient sous assistance implantable Thoratec a été transplanté avec succès huit mois après avec des suites simples.

Facteurs pronostiques

Parmi l'ensemble des paramètres cliniques, hémodynamiques et biologiques testés, ceux prédictifs de survie en analyse univariée sont résumés tableau 5. En analyse multivariée (modèle de Cox),

TABEAU 2
Indication et présentation clinique à l'implantation

	Ensemble	Patients médicaux	Patients chirurgicaux	P
N	100	65	35	—
Indication				
États de choc	50 (50)	31 (48)	19 (54)	< 0,001
dont ACR préalable	20 (40)	20 (65)	0 (0)	
ACR au moment de l'implantation	38 (38)	34 (52)	4 (11)	
ACR préalable ou au moment de l'implantation	58 (58)	54 (83)	4 (11)	
Échec de sevrage de CEC	12 (12)	—	12 (35)	
Pose de l'ECLS	93 (93)	60 (92)	33 (94)	NS
Échec	7 (7)	5 (8)	2 (6)	
Échec de canulation	4 (4)	2 (3)	2 (6)	
Insuffisance de débit de pompe	3 (3)	3 (5)	0 (0)	
CPBIA préalable	45 (45)	19 (29)	26 (74)	
Statut hémodynamique avant ECLS				
Patients en choc cardiogénique (n = 50)				
Amines				
Dobutamine	36 (72)	19 (61)	17 (89)	0,04
Adrénaline	30 (60)	23 (74)	7 (37)	0,016
Noradrénaline	39 (78)	21 (68)	18 (95)	0,08
Pression artérielle systolique en mm Hg	71 ± 16	72 ± 15	70 ± 17	NS
Fréquence cardiaque en battements/minute	105 ± 30	98 ± 33	115 ± 24	0,06
Diurèse en mL/h	43 ± 62	83 ± 79	16 ± 25	0,03
Fraction d'éjection du ventricule gauche en %	26 ± 16	23 ± 12	33 ± 21	0,07
Délai choc-pose de l'ECLS en heures	25 ± 37	34 ± 46	12 ± 10	NS
Patients en ACR (n = 38)				
≥ 2 ACR	11 (29)	11 (32)	0 (0)	NS
Délai ACR-pose de l'ECLS en minutes	49 ± 44	53 ± 46	23 ± 14	NS
Rythme ventriculaire (TV ou FV)	17 (63)	15 (63)	2 (67)	NS
Asystolie	10 (37)	9 (37)	1 (33)	NS
Statut métabolique initial				
pH	7,23 ± 0,23	7,17 ± 0,24	7,33 ± 0,16	0,004
Lactates (mmol/L)	11,9 ± 8,7	14,5 ± 9,2	8,2 ± 6,3	0,006
Taux de prothrombine (%)	33 ± 17	31 ± 18	36 ± 16	NS
Clairance de la créatinine (mL/min)	50 ± 26	56 ± 26	42 ± 24	0,02

ACR : Résultats exprimés en nombre (%) sauf indication contraire. ACR : Arrêt cardiorespiratoire ; CEC : Circulation extracorporelle ; CPBIA : Contre-pulsion par ballonnet intraaortique ; ECLS : Assistance circulatoire extracorporelle ; FV : Fibrillation ventriculaire ; TV : Tachycardie ventriculaire

les facteurs cliniques prédictifs indépendants de survie étaient : le sexe féminin (rapport des cotes [RC], décès = 0,54 [0,32–0,91], $P = 0,01$), un âge inférieur à 65 ans (RC, décès = 0,60 [0,40–1,00], $P = 0,06$), l'absence de diabète (RC, décès = 0,58 [0,32–0,97], $P = 0,04$) ou de bronchopathie chronique obstructive (RC, décès = 0,40 [0,14–0,90], $P = 0,07$), l'état de choc comme indication de l'ECLS (RC, décès = 0,63 [0,40–0,98], $P = 0,04$) et l'absence d'adrénaline associée (RC, décès = 0,32 [0,20–0,53], $P = 0,001$). Nous avons observé une tendance non significative pour la survie en faveur du groupe chirurgical vs médical (RC, décès = 0,78 [0,48–1,23], $P = 0,18$). Enfin, parmi les paramètres biologiques et hémodynamiques, les taux de CPK ($P = 0,0005$), d'ASAT ($P = 0,03$) et d'ALAT ($P = 0,04$), ainsi que la PA moyenne sous ECLS ($P < 0,0001$) étaient prédictifs de la survie. Toutefois, aucun de ces facteurs pris isolément (analyse ROC, pour receiver operating characteristics) ou combinés dans des modèles de régression ne permet de prédire la survie sous ECLS avec une performance diagnostique $> 0,70$: ils ne peuvent donc pas être utilisés comme critères décisionnels pour un arrêt précoce des soins.

DISCUSSION

Du fait des progrès réalisés dans les circuits de CEC et les oxygénateurs, ainsi qu'en raison d'une plus grande facilité d'implantation des canules vasculaires, l'utilisation de l'ECLS s'est largement développée dans les

ACR et les états de choc réfractaires au traitement conventionnel. Ainsi, dans notre centre, le nombre d'ECLS mises en place est passé de moins de cinq par an jusqu'en 2004, à une trentaine par an sur la période 2005 à 2007. Cette augmentation des implantations a été liée au constat, sur notre expérience préliminaire, d'un taux de succès de pose proche de 100 % et d'une diminution des complications liées aux oxygénateurs avec le modèle dont nous avons disposé fin 2004 (HQV, MaquetGmbH & Co, Germany). Ainsi, une implantation par voie périphérique a pu être réalisée avec succès chez 93 % des patients, résultat concordant avec ceux de la littérature (10,11). L'ECLS a été aussi bien implantée par des chirurgiens cardiaques que par des cardiologues interventionnels ou des réanimateurs et dans 7 % des cas dans un centre hospitalier général. La faisabilité de la technique s'avère donc tout à fait bonne et permet d'envisager son extension dans des centres sans chirurgie cardiaque avec transfert secondaire des patients vers le CHU, comme cela a été proposé par certains auteurs (12,13).

Les complications rencontrées sous ECLS restent toutefois relativement nombreuses, mais exceptionnellement fatales (2 % dans notre série). La plus fréquente est une hémorragie aux points de ponctions, retrouvée dans 14 % à 33 % des cas (14,15). Une ischémie du membre inférieur sur la canulation artérielle a été observée chez un patient sur cinq, mais n'a nécessité de revascularisation chirurgicale que dans 4 % des cas. La fréquence de cette complication peut faire discuter la généralisation d'une revascularisation

initiale antérograde du membre inférieur (10,16). Les complications mécaniques ont été peu nombreuses dans notre série par rapport aux données antérieures, 13 % contre 38 % pour Ludwig (15), probablement du fait du perfectionnement des oxygénateurs et des circuits de CEC. Enfin, une insuffisance rénale a été observée chez les deux tiers de nos patients, secondaire dans la totalité des cas à la défaillance viscérale initiale et ne nécessitant d'hémodilution que dans 20 % des cas. Certaines équipes proposent toutefois d'associer systématiquement une hémodilution à l'ECLS, indépendamment de la fonction rénale, afin d'équilibrer au mieux le bilan hydrique (17).

Un tiers des patients dans notre expérience a pu être sevré de l'ECLS et un patient sur cinq a survécu à la phase hospitalière. Les taux de succès antérieurement publiés sont très variables : dans une revue de la littérature récente comportant 1 494 patients en choc cardiogénique ou en ACR, 77 % des patients ont pu être sevrés de l'ECLS et 47 % sont survivants à la phase hospitalière (18). Toutefois, cette revue comporte un biais de publication, puisqu'elle inclut de nombreux rapports de cas de sevrage « réussi » de l'ECLS, rapportant par définition un taux de survie de 100 % (19,20), ainsi que des cas pédiatriques au pronostic nettement plus favorable (21). La série de Hill et coll (7), comprenant 187 patients adultes, elle aussi assez hétérogène quant à l'indication de l'ECLS, fait état de résultats tout à fait superposables aux nôtres, avec un taux de sevrage de 30 % et un taux de survie à 30 jours de 21 %.

Tous les patients survivants à la phase hospitalière sont, dans notre série, vivants à un an, avec une bonne qualité de vie : nous ne retrouvons à distance aucune séquelle neurologique et peu de signes fonctionnels cardiaques. Par rapport à plusieurs séries antérieures (17,22), où l'ECLS n'est qu'une solution d'attente à une assistance implantable de longue durée ou à une transplantation cardiaque, peu de patients dans notre expérience ont nécessité de telles procédures (une assistance au sevrage de l'ECLS, une assistance à distance et une seule transplantation cardiaque). Ceci démontre l'intérêt de cette technique d'assistance relativement légère pour passer un cap critique dans la perspective d'une récupération de la fonction cardiaque.

La prédiction du succès clinique d'une procédure d'ECLS est très délicate. Nous retrouvons un taux de survie plus élevé chez les femmes (35,5 % vs 13 % chez les hommes) qui peut en partie s'expliquer par leur plus jeune âge. Toutefois, dans notre série comme dans d'autres, l'âge n'a jamais démontré de valeur pronostique positive sur la survie dans ce contexte. Par ailleurs, les intoxications médicamenteuses sont exclusivement féminines dans notre population et la survie dans ce cas est supérieure à celle observée dans les autres indications, soit 25 % à 80 % (11,23). Le diabète paraît également être un facteur pronostic péjoratif et certains auteurs le considèrent comme une contre-indication relative à la pose d'une ECLS (15). Les circonstances où s'effectue la pose de l'ECLS sont également un facteur pronostique avec une survie plus faible après ACR (10 %) que lors des chocs cardiogéniques (26 %), résultats concordant avec ceux de la littérature (survie de 3 % à 42 % pour les ACR [24,25] et de 7 % à 67 % pour les états de choc [26,27]), la grande variabilité des taux observés s'expliquant probablement par les effectifs assez restreints. Pour notre part, nous ne retenons l'indication d'ECLS que dans les cas d'ACR survenus devant témoins, la mortalité des ACR sans témoins étant nulle quelles que soient les mesures thérapeutiques mises en œuvre (14). Contrairement à d'autres, nous ne retrouvons pas de différence significative de survie en fonction de la durée séparant le début de l'ACR de la pose de l'ECLS : limite à 60 minutes de MCE pour Chen (28) ou à 30 minutes pour Kurusz et coll (14). La petite taille de notre échantillon d'ACR (38 patients, durée du MCE disponible seulement pour 25 patients, quatre survivants), ainsi que le cas d'une patiente survivante après 110 minutes de MCE expliquent vraisemblablement cette absence de différence. Pour les états de choc, la préservation de la fonction rénale est un facteur pronostique important (diurèse de 80 mL/h chez les survivants vs 32 mL/h chez les patients décédés). C'est d'ailleurs le seul critère pronostique significatif dans notre étude parmi les paramètres

TABEAU 3
Paramètres cliniques et techniques des patients sous assistance circulatoire extracorporelle (ECLS)

	Ensemble	Patients médicaux	Patients chirurgicaux	P
Nombre	100	65	35	–
Paramètres de l'ECLS				
Durée (heures)	57 ± 68	45 ± 58	78 ± 78	0,01
Débit initial (L/min)	2,95 ± 0,84	2,78 ± 0,80	3,24 ± 0,86	0,07
Débit moyen (L/min)	2,69 ± 0,87	2,58 ± 0,99	2,87 ± 0,62	NS
Traitements associés				
CPBIA	30 (30)	16 (25)	14 (42)	NS
Amines				
Dobutamine	58 (58)	33 (51)	25 (71)	0,03
Adrénaline	35 (35)	31 (48)	4 (11)	0,002
Noradrénaline	78 (78)	47 (72)	31 (89)	0,004
Hémodilution	20 (20)	8 (12)	12 (34)	0,015
Héparine à dose hypocoagulante	81 (81)	50 (77)	31 (89)	NS
Paramètres du patient sous ECLS				
PA systolique (mm Hg)	95 ± 21	90 ± 24	103 ± 13	0,03
PA moyenne (mm Hg)	70 ± 14	68 ± 17	72 ± 14	NS

Résultats exprimés en nombre (%) sauf indication contraire. CPBIA : Contre-pulsion par ballonnet intra-aortique ; NS : Non significatif ; PA : Pression artérielle

recueillis chez les patients en état de choc. Les paramètres techniques et cliniques de surveillance des patients sous ECLS n'ont montré qu'une tendance à une pression artérielle moyenne sous assistance plus élevée chez les survivants (75 ± 16 mm Hg vs 67 ± 15 mm Hg pour les patients décédés). D'un point de vue biologique, nous retrouvons une valeur pronostique pour la lactatémie, le taux de prothrombine et le pH au moment de la pose de l'ECLS, résultats logiques puisque ces paramètres reflètent la gravité initiale des patients en ACR ou état de choc (28). Toutefois, aucun des 81 paramètres cliniques, biologiques ou hémodynamiques recueillis, pris isolément ou associés, n'est en mesure de prédire la survie avec une valeur prédictive suffisante pour guider la décision d'arrêt précoce de la réanimation.

Limites de l'étude

L'expérience de notre centre comporte des patients très hétérogènes avec des pathologies variées (p. ex., coronaropathie, valvulopathie, intoxication médicamenteuse), mais aboutissent à des tableaux cliniques assez similaires, ne se divisant qu'en trois indications que sont les ACR, les états de choc et les échecs de sevrage de CEC. L'analyse séparée de ces différents sous-groupes est donc impossible du fait des effectifs insuffisants. L'exploitation d'une population hétérogène est très fréquente dans les revues de la littérature (14,15,18), mais aussi dans des séries uni- ou multicentriques (7,29) et reflète la vie réelle.

Notre population associe des patients médicaux et en postcardiotoomie, mais ces deux groupes s'avèrent finalement assez homogènes, des différences significatives n'étant notées que sur peu de paramètres, notamment l'âge, les patients chirurgicaux étant plus âgés, probablement parce qu'en postopératoire un âge élevé apparaît moins clairement comme une contre-indication à l'ECLS (30). Nous retrouvons une proportion de patients hypertendus et ayant des antécédents d'AVC plus importante chez les patients chirurgicaux (données probablement liées entre elles et possiblement aussi à l'âge). L'existence plus fréquente d'une CPBIA préalable à la pause de l'ECLS dans le groupe chirurgical découle d'une indication quasi-systématique en cas de chirurgie cardiaque avec mauvaise fonction systolique du ventricule gauche ou lors de difficultés de sevrage de la CEC. La seule différence significative pour les complications est la proportion d'hémorragie au niveau des drains thoraciques logiquement plus importante pour les

TABLEAU 4
Évolution et complications à la phase hospitalière

	Ensemble	Patients médicaux	Patients chirurgicaux	P
N	100	65	35	—
Évolution				
Sevrage de l'ECLS	33 (33)	19 (29)	14 (40)	NS
Assistance implantable	2 (2)	2 (3)	0 (0)	NS
Décès	80 (80)	53 (82)	27 (77)	NS
Par défaillance polyviscérale	35 (44)	21 (40)	14 (52)	NS
Par défaillance cardiaque	25 (31)	19 (36)	6 (22)	NS
Neurologique	14 (18)	11 (21)	3 (11)	NS
Septique	1 (1)	0 (0)	1 (4)	NS
Autre	5 (6)	2 (3)	3 (11)	NS
Complications				
Hémorragiques	49 (49)	33 (51)	16 (46)	NS
Nécessitant la transfusion de culots globulaires	42 (42)	28 (43)	14 (40)	NS
Points de ponctions	33 (33)	28 (43)	5 (14)	0,002
Drains thoraciques	15 (15)	5 (8)	10 (29)	0,007
Autres	10 (10)	8 (12)	2 (6)	0,08
Neurologiques	10 (10)	7 (11)	3 (8)	NS
Accidents vasculaires cérébraux	6 (6)	4 (6)	2 (6)	NS
Ischémiques	2 (2)	1 (1.5)	1 (3)	NS
Hémorragiques	4 (4)	3 (4.5)	1 (3)	NS
Paralysie sciatique poplitée externe	4 (4)	3 (5)	1 (3)	NS
Thrombo-emboliques				
Ischémie des membres inférieurs	19 (19)	10 (15)	9 (26)	NS
Nécessitant une reperfusion chirurgicale	4 (4)	2 (3)	2 (6)	NS
Coagulation intravasculaire disséminée	10 (10)	7 (11)	3 (8)	NS
Hématologiques				
Hémolyse	10 (10)	7 (11)	3 (8)	NS
Thrombopénie	51 (51)	29 (45)	22 (63)	0,009
Septiques	9 (9)	4 (6)	5 (14)	NS
Insuffisance rénale	69 (69)	36 (55)	33 (94)	
Modérée (clairance entre 30 et 60 mL/min)	25 (25)	20 (31)	5 (14)	0,07
Sévère (< 30 mL/min sans hémofiltration)	24 (24)	8 (12)	16 (46)	0,002
Nécessitant une hémofiltration	20 (20)	8 (12)	12 (34)	0,01
Mécaniques	13 (13)	9 (14)	4 (11)	
Changement d'oxygénéateur	4 (4)	1 (2)	3 (8)	NS
Dysfonction de la pompe	6 (6)	5 (8)	1 (3)	
Coagulation du circuit	1 (1)	1 (2)	0 (0)	
Autre	2 (2)	2 (3)	0 (0)	

Résultats exprimés en nombre (%) sauf indication contraire. ECLS : Assistance circulatoire extra corporelle ; NS : Non significatif

Figure 2) Courbe de survie des 100 patients implantés d'une d'assistance externe percutanée (assistance circulatoire extracorporelle)

patients chirurgicaux (tous drainés alors que les drains thoraciques sont rares chez les patients médicaux).

Notre étude est uniquement observationnelle, rétrospective mais une étude randomisée prospective semble éthiquement difficile à mettre en place chez ces patients pour qui le pronostic spontané sans ECLS approche les 100 % de mortalité.

CONCLUSION

Dans notre expérience, l'emploi de l'ECLS chez les patients en ACR réfractaires et surtout en état de choc s'aggravant sous traitement conventionnel maximum est faisable, avec un taux de survie satisfaisant vu l'extrême gravité de l'état initial. A nos yeux, ces résultats justifient pleinement la création prochaine d'une unité mobile d'assistance circulatoire au CHU de Grenoble, apte à prendre en charge dans un délai le plus court possible tout ACR intrahospitalier. A la lumière des résultats de cette étude, nous avons limité au sein de cette structure les indications médicales de l'ECMO aux :

- chocs cardiogéniques réfractaires installés depuis moins de 12 heures, soit d'étiologie potentiellement réversible (infarctus

TABEAU 5
Facteurs pronostiques de survie

	Vivants (n=20)	Décédés (n=80)	P
Sexe féminin	11 (35,5)	20 (64,5)	0,008
masculin	9 (13,0)	60 (87,0)	
Age (ans)	49 ± 15	55 ± 18	0,13
Facteurs de risque cardiovasculaire			
Dyslipidémie	2 (10)	30 (37,5)	0,05
Diabète	0 (0)	18 (22,5)	0,02
Comorbidités			
Artériopathie des membres inférieurs	0 (0)	12 (15,0)	0,08
Bronchopathie chronique obstructive	0 (0)	4 (5,0)	0,035
Indication de l'ECLS			
Choc cardiogénique (n=50)	13 (26)	37 (74)	0,008
dont ACR préalable (n=20)	7 (35)	13 (65)	
ACR au moment de la pose (n=38)	4 (10,5)	34 (89,5)	
ACR préalable ou au moment de la pose (n=58)	11 (19,0)	34 (81,0)	
Echec de sevrage de la CEC (n=12)	3 (25)	9 (75)	
Caractéristiques des patients avant la pose de l'ECLS selon l'indication			
Patients en choc cardiogénique			
Diurèse en mL/h	80 ± 61	32 ± 59	0,07
Traitements associés			
Amines : Dobutamine	18 (90)	41 (51)	< 0,001
Adrénaline	1 (5)	34 (43)	< 0,001
Noradrénaline	19 (95)	64 (80)	0,017
Revascularisation coronaire (sur 46 SCA)	8 (100)	24 (63)	0,07
Paramètres du patient sous ECLS			
PA moyenne en mm Hg	75 ± 16	67 ± 15	0,059
Données biologiques à J0 et max ou min			
Hépatiques			
Taux de prothrombine (%)			
J0	40 ± 15	31 ± 18	0,04
min	39 ± 13	30 ± 17	0,03
Rénales			
Clairance de la créatinine (mL/min), J0	60 ± 28	47 ± 25	0,04
Urée (mmol/L), J0	8,0 ± 3,8	12,3 ± 8,0	0,025
Métaboliques			
Lactate (mmol/L)			
J0	7,4 ± 4,3	13,4 ± 9,2	0,006
max	7,4 ± 4,2	14,1 ± 9,2	0,002
pH			
J0	7,33 ± 0,15	7,20 ± 0,24	0,02
min	7,28 ± 0,11	7,18 ± 0,22	0,025
Inflammatoires			
PCR (mg/L), max	206 ± 112	120 ± 108	0,002
Évolution			
Fraction d'éjection du ventricule gauche au sevrage en %	44 ± 15	25 ± 16	0,0003

Résultats exprimés en nombre (%) sauf indication contraire. ACR : Arrêt cardiorespiratoire ; CEC : Circulation extracorporelle ; ECLS : Assistance circulatoire extra-corporelle ; J : Jour ; Max : Maximum ; Min : Minimum ; PCR : Protéine C réactive ; SCA : Syndrome coronarien aigu

évolutif, intoxication, myocardite aiguë, etc.), soit chez un patient candidat à une transplantation cardiaque ou une assistance longue durée (âge < 65 ans et sans comorbidité majeure)

- ACR devant témoins, réanimé dans les cinq minutes suivant sa survenue par du personnel qualifié (pompiers, paramédicaux, médecins), chez un patient de moins de 70 ans sans comorbidité majeure, avec une durée de réanimation inférieure à 30 minutes au moment du déclenchement de la procédure d'ECMO

L'évaluation de cette technique et de ses indications, ainsi que la place d'autres techniques plus récentes (notamment la turbine Impella [Abiomed Inc, USA] dans les chocs cardiogéniques), nécessitent d'être poursuivies sur des effectifs plus importants, avec notamment un suivi à plus long terme et une analyse médico-économique.

RÉFÉRENCES

1. Ebell MH, Becker LA, Barry HC, et al. Survival after in-hospital cardiopulmonary resuscitation. A meta-analysis. *J Gen Intern Med* 1998;13:805-16.
2. Peberdy MA, Kaye W, Ornato JP, et al. Cardiopulmonary resuscitation of adults in the hospital: A report of 14,720 cardiac arrest from the National Registry of Cardiopulmonary Resuscitation. *Resuscitation* 2003;58:297-308.
3. Goldberg RJ, Samad NA, Yarzebski J, et al. Temporal trends in cardiogenic shock complicating acute myocardial infarction. *N Engl J Med* 1999;340:1162-1168.
4. Hochman JS, Buller CE, Sleeper LA, et al. Cardiogenic shock complicating acute myocardial infarction: Etiology, management and outcome: A report from the SHOCK Trial Registry. *J Am Coll Cardiol* 2000;36:1063-70.

5. Lequier L. Extracorporeal life support in pediatric and neonatal critical care: A review. *J Intensive Care Med* 2004;19:243-58.
6. Dembitsky WP, Moreno-Cabral RJ, Adamson RM, et al. Emergency resuscitation using portable extracorporeal membrane oxygenation. *Ann Thorac Surg* 1993;55:304-9.
7. Hill JG, Bruhn PS, Cohen SE, et al. Emergent applications of cardiopulmonary support: A multiinstitutional experience. *Ann Thorac Surg* 1992;54:699-704.
8. Reichmann RT, Joyo CI, Dembitsky WP, et al. Improved patient survival after cardiac arrest using a cardiopulmonary support system. *Ann Thorac Surg* 1990;49:101-4.
9. Doll N, Kiaii B, Borger M, et al. Five-year results of 219 consecutive patients treated with extracorporeal membrane oxygenation for refractory postoperative cardiogenic shock. *Ann Thorac Surg* 2004;77:151-7.
10. Schwarz B, Mair P, Margreiter J, et al. Experience with percutaneous venoarterial cardiopulmonary bypass for emergency circulatory support. *Crit Care Med* 2003;31: 758-64.
11. Mégarbane B, Leprince P, Deye N, et al. Emergency feasibility in medical intensive care unit of extracorporeal life support for refractory cardiac arrest. *Intensive Care Med* 2007;33:758-64.
12. El-Banayosy A, Posival H, Hartmann D, et al. Transport of patients in cardiogenic shock with mobile femoral-femoral cardiopulmonary bypass. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 1995;9:301-3.
13. Huang SC, Chen YS, Chi NH, et al. Out-of-center extracorporeal membrane oxygenation for adult cardiogenic shock patients. *Artificial Organs* 2006;30: 24-8.
14. Kurusz M, Zwischenberger J. Percutaneous cardiopulmonary bypass for cardiac emergencies. *Perfusion* 2002;17:269-77.
15. Ludwig K. Cardiopulmonary support and extracorporeal membrane oxygenation for cardiac assist. *Ann Thorac Surg* 1999;68:672-7.
16. Huang SC, Yu HY, Ko WJ, et al. Criteria of distal perfusion catheter to prevent limb ischemia during adult extracorporeal life support. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2004;128:776-7.
17. Bowen FW, Carboni AE, O'Hara ML, et al. Application of "double bridge mechanical" resuscitation for profound cardiogenic shock leading to cardiac transplantation. *Ann Thorac Surg* 2001;72:86-90.
18. Nichol G, Karmy-Jones R, Salerno C, et al. Systematic review of percutaneous cardiopulmonary bypass for cardiac arrest or cardiogenic shock states. *Resuscitation* 2006;70:381-94.
19. Aliabadi D, Roldan CA, Pett S, et al. Percutaneous cardiopulmonary support for the management of catastrophic mechanical complications of acute myocardial infarction. *Catheter Cardiovasc Diagn* 1996;37:223-6.
20. Wanner WR, Peterson SC, Blankenship WR, et al. Emergency portable cardiopulmonary bypass for abrupt left main occlusion during coronary angioplasty. Excellent longterm survival. *Chest* 1992;101:869-70.
21. Duncan BW, Ibrahim AE, Hraska V, et al. Use of rapid deployment extracorporeal membrane oxygenation for the resuscitation of pediatric patients with heart disease after cardiac arrest. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1998;116:305-11.
22. Pagani FD, Lynch W, Swaniker F, et al. Extracorporeal life support to left ventricular assist device bridge to heart transplant. *Circulation* 1999;100(19 Suppl):II206-10.
23. Bosquet C, Jaeger A. Thérapeutiques d'exception au cours des défaillances circulatoires et respiratoires d'origine toxique. *Réanimation* 2001;10:402-11.
24. Hartz R, LoCicero J, Sanders JH, et al. Clinical experience with portable cardiopulmonary bypass in cardiac arrest patients. *Ann Thorac Surg* 1990;50:437-41.
25. Phillips SJ, Zeff RH, Kongtahworn C, et al. Percutaneous cardiopulmonary bypass: Application and indication for use. *Ann Thorac Surg* 1989;47:121-3.
26. Sasako Y, Nakatani T, Nonogi H, et al. Clinical experience of percutaneous cardiopulmonary support. *Artif Organs* 1996;20:733-6.
27. Hayashi Y, Ohtake S, Sawa Y, et al. Percutaneous cardiopulmonary support with heparin-coated circuits in postcardiotomy cardiogenic shock. Efficacy and comparison with left heart bypass. *Jpn J Thorac Cardiovasc Surg* 2000;48:274-9.
28. Chen YS, Chao A, Yu HY, et al. Analysis and results of prolonged resuscitation in cardiac arrest patients rescued by extracorporeal membrane oxygenation. *J Am Coll Cardiol* 2003;41:197-203.
29. Wittenmyer BL, Pomerantz BJ, Duff SB, et al. Single hospital experience with emergency cardiopulmonary bypass using the portable CPS (Bard) system. *J Extra-Corporeal Technol* 1997;29: 73-7.
30. Smith C, Bellomo R, Raman JS, et al. An extracorporeal membrane oxygenation-based approach to cardiogenic shock in an older population. *Ann Thorac Surg* 2001;71:1421-7.