



HAL
open science

Les complications vasculaires de l'ECMO artériovoineuse périphérique : l'expérience de deux centres (Fort-de-France et Rennes)

Aurore Pongerard

► **To cite this version:**

Aurore Pongerard. Les complications vasculaires de l'ECMO artériovoineuse périphérique : l'expérience de deux centres (Fort-de-France et Rennes). Chirurgie. 2019. dumas-02892666

HAL Id: dumas-02892666

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-02892666v1>

Submitted on 7 Jul 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Les complications vasculaires de l'ECMO artério-veineuse périphérique : l'expérience de deux centres (Fort-de-France et Rennes)

THESE

Thèse de la Faculté de Médecine de Hyacinthe Bastaraud, Université des Antilles, soutenue
et examinée par les enseignants de la Faculté de Médecine de Rennes pour le compte de la
Faculté des Antilles
Le 01/10/2019

Pour obtenir le grade de

DOCTEUR EN MEDECINE

Par

PONGERARD Aurore

Examineurs de la thèse :

Président : Monsieur le Professeur François ROQUES

Membres : Monsieur le Professeur Jean-Philippe VERHOYE-ROCCHEANI

Monsieur le Professeur Erwan FLECHER

Monsieur le Docteur Adrien KALADJI

Monsieur le Docteur Antoine LUCAS

Directeur : Monsieur le Docteur Jacques TOMASI

PONGERARD

Aurore

Sujet de la thèse : Les complications vasculaires de l'ECMO artérioveineuse périphérique, l'expérience de deux centres : Fort-de-France et Rennes

Thèse : Médecine - Université des Antilles

Année 2019

Numéro d'identification : 2019ANTI0431

MOTS-CLES : ECMO, ECMO-VA, ECLS, vascular complication

RESUME : L'ECMO ou *extracorporeal membrane oxydation* artérioveineuse (ECMO-VA), est une technique de circulation extracorporelle de sauvetage permettant le support cardiaque et respiratoire. La mortalité est très élevée entre 34-61%. Les complications vasculaires majeures (CVM) sont associées à une diminution de la survie chez ces patients.

Notre étude rétrospective porte sur les ECMO-VA périphériques implantées à Rennes et à Fort-de-France entre janvier 2005 et janvier 2019. Notre objectif primaire est de déterminer les taux de CVM dans ces deux centres puis de mettre en évidence d'autres critères responsables de CVM, à l'aide d'une approche nouvelle : l'analyse de réseau de corrélation.

Les données sont obtenues à partir d'un registre des ECMO et complétées par la lecture du dossier médical informatisé du patient. 500 ECMO-VA de Rennes et 193 ECMO-VA de Martinique sont inclus. Les complications vasculaires majeures à Rennes sont les suivantes: 1.4% d'amputation, 2.8% aponévrotomie, 2.6% infection du scarpa et 7.2% de saignement. La mortalité est de 38.3% à 3mois avec une médiane de survie à dix-neuf jours (15-27). Les anatomies artérielles particulières (bifurcation fémorale haute, calcification artérielle) ou encore le site de canulation artérielle, favorisent la survenue d'une CVM. D'autres facteurs sont identifiés comme influençant la survie à 30 jours : lieu d'implantation de l'ECMO, indication, durée de l'assistance, massage cardiaque externe lors de l'implantation.

La canulation de l'ECMO en fémorale avec une reperfusion du membre est à privilégier, à la lumière d'une bonne documentation de l'AOMI et chez une population sélectionnée.

JURY :

- Président : Monsieur le Professeur François ROQUES
- Juges : Monsieur le Professeur Jean-Philippe VERHOYE-ROCCHEANI
Monsieur le Professeur Erwan FLECHER
Monsieur le Docteur Adrien KALADJI
Monsieur le Docteur Antoine LUCAS
Monsieur le Docteur Jacques TOMASI (Directeur de thèse)



LISTE DES ENSEIGNANTS 2018-2019

Le Président de l'Université des Antilles : Eustase JANKY
Doyen de la Faculté de Médecine : Raymond CESAIRE
Vice-Doyen de la Faculté de Médecine : Suzy DUFLO

Professeurs des Universités - Praticiens Hospitaliers	
Pascal BLANCHET	Chirurgie Urologique CHU de POINTE- À -PITRE/ABYMES Tel : 05 90 89 13 95
André-Pierre UZEL	Chirurgie Orthopédique et Traumatologie CHU de POINTE-A-PITRE/ABYMES Tel : 05 90 89 14 66
Pierre COUPPIE	Dermatologie et vénéréologie CH de CAYENNE Tel : 05 94 39 53 39
Thierry DAVID	Ophtalmologie CHU de POINTE-A-PITRE/ABYMES Tel : 05 90 89 14 55
Suzy DUFLO	ORL – Chirurgie Cervico-Faciale CHU de POINTE-A-PITRE/ABYMES Tel : 05 90 93 46 16
Eustase JANKY	Gynécologie-Obstétrique CHU de POINTE-A-PITRE/ABYMES Tel 05 90 89 13 89
François ROQUES	Chirurgie Thoracique et Cardiovasculaire CHU de FORT- DE - FRANCE Tel : 05 96 55 22 71
Jean ROUDIE	Chirurgie Digestive CHU de FORT- DE - FRANCE Tel : 05 96 55 21 01 - Tel : 05 96 55 22 71
Jean-Louis ROUVILLAIN	Chirurgie Orthopédique CHU de FORT- DE - FRANCE Tel : 05 96 55 22 28
André CABIE	Maladies Infectieuses CHU de FORT- DE - FRANCE Tel : 05 96 55 23 01
Philippe CABRE	Neurologie CHU de FORT- DE - FRANCE Tel : 05 96 55 22 61
Raymond CESAIRE	Bactériologie-Virologie-Hygiène option virologie CHU de FORT- DE - FRANCE Tel : 05 96 55 24 11
Maryvonne DUEYMES-BODENES	Immunologie CHU de FORT- DE - FRANCE Tel : 05 96 55 24 24

Professeurs des Universités - Praticiens Hospitaliers (Suite)	
Annie LANNUZEL	Neurologie CHU de POINTE- À -PITRE/ABYMES Tel : 05 90 89 14 13
Louis JEHEL	Psychiatrie Adulte CHU de FORT- DE - FRANCE Tel : 05 96 55 20 44
Mathieu NACHER	Epidémiologie, Economie de la Santé et Prévention CH de CAYENNE Tel : 05 94 93 50 24
Magalie DEMAR - PIERRE	Parasitologie et Infectiologie CH de CAYENNE Tel : 05 94 39 53 09
Vincent MOLINIE	Anatomie Cytologie Pathologique CHU de FORT DE FRANCE Tel : 05 96 55 20 85/55 23 50
Philippe KADHEL	Gynécologie-Obstétrique CHU de POINTE-A-PITRE/ABYMES Tel : 05 90 89 13 20
Michel DE BANDT	Rhumatologie CHU de FORT- DE - FRANCE Tel : 05 96 55 23 52
Karim FARID	Médecine Nucléaire CHU de FORT- DE - FRANCE Tel : 05 96 55 21 67
Mehdi MEJDOUBI	Radiodiagnostic et imagerie Médicale CHU de FORT- DE - FRANCE Tel : 05 96 55 21 84
Rémi NEVIERE	Physiologie CHU de FORT- DE - FRANCE Tel : 05 96 55 20 00
Christian SAINTE-ROSE	Radiodiagnostic et imagerie Médicale CHU de FORT- DE - FRANCE Tel : 05 96 55 20 00
Sébastien BREUREC	Bactériologie & Vénérologie CHU de POINTE- À -PITRE/ABYMES Tel : 05 90 89 12 80
Félix DJOSSOU	Maladies infectieuses et tropicales CH de CAYENNE Tel : 05 94 39 50 50
Nicolas VENISSAC	Chirurgie thoracique et cardiovasculaire CHU de FORT- DE - FRANCE Tel : 05 96 55 20 00
Moustapha DRAMÉ	Épidémiologie, Économie de la Santé CHU de FORT- DE - FRANCE Tel : 05 96 55 20 00
Christophe DELIGNY	Médecine Interne CHU de FORT- DE - FRANCE Tel : 05 96 55 22 55
Narcisse ELENGA	Pédiatrie CH de CAYENNE Tel : 05 94 39 77 37

Professeurs des Universités - Praticiens Hospitaliers (Suite)

Michel CARLES	Anesthésie Réanimation CHU de POINTE- À -PITRE/ABYMES Tel : 05 90 89
----------------------	---

Professeur de Médecine Générale

Jeannie HELENE-PELAGE	Médecine Générale CHU de Pointe-à-Pitre / Cabinet libéral Tel : 05 90 84 44 40
------------------------------	---

Professeur Associé de Médecine Générale

Franciane GANE-TROPLENT	Médecine générale Cabinet libéral les Abymes Tel : 05 90 20 39 37
--------------------------------	--

Maître de Conférences des Universités - Praticiens Hospitaliers

Jocelyn INAMO	Cardiologie CHU de FORT- DE - FRANCE Tel : 05 96 55 23 72 - Fax : 05 96 75 84 38
Fritz-Line VELAYOUDOM épouse CEPHISE	Endocrinologie CHU de POINTE- À -PITRE/ABYMES Tel : 05 90 89 13 03
Marie-Laure LALANNE-MISTRIH	Nutrition CHU de POINTE- À -PITRE/ABYMES Tel : 05 90 89 13 00
Moana GELU-SIMEON	Gastroentérologie hépatologie CHU de POINTE-A-PITRE/ABYMES Tel : 05 90 89 10 10
Maturin TABUE TEGUO	Médecine interne : Gériatrie et Biologie du vieillissement CHU de POINTE-A-PITRE/ABYMES Tel : 05 90 89 10 10
Véronique BACCINI	Hématologie CHU de POINTE-A-PITRE/ABYMES Tel : 05 90 89 10 10

Maître de Conférence des Université de Médecine Générale

Philippe CARRERE	Médecine générale Ruelle de la colline Section Dupré 97141 Vieux Fort Tel : 05 90 80 84 05
-------------------------	--

Maître de Conférence Associé de Médecine Générale

Franck MASSE	Médecine générale Maison de Santé de Ducos 1 Place Asselin de Beauville 97224 DUCOS Tel : 06 96 37 98 01
---------------------	--

<u>Chefs de Clinique des Universités - Assistants des Hôpitaux</u>	
BLAIZOT Romain	Dermatologie CH de CAYENNE Tel : 05 94 39 53 39
BROUZENG-LACOUSTILLE Charlotte	Endocrinologie CHU de POINTE- À -PITRE/ABYMES Tel : 05 90 89 13 03
BUTORI Pauline	Ophthalmologie CHU de Pointe-à-Pitre Tél. : 0590 89 14 50 / 0690 00 93 95
CHAUMONT Hugo	Neurologie CHU de POINTE- À -PITRE/ABYMES Tel : 05 90 89 14 13
CHEVALLIER Ludivine	Chirurgie Digestive et Viscérale CHU de Martinique Tél. : 0596 55 20 00
DUDOUIT Sylvain	Chirurgie Orthopédique CHU de Martinique Tél. : 0596 55 20 00
DURTETTE Charlotte	Médecine interne CHU de Martinique Tél. : 0596 55 22 55
HENNO Florent	Anesthésie-Réanimation CHU de Pointe-à-Pitre Tél. : 0590 89 10 10
HUYGHUES DES ETAGES Gunther	ORL/Chirurgie maxillo faciale CHU de Pointe-à-Pitre Tél. : 0590 89 14 60
JEREMIE Jean-Marc	Psychiatrie CHU de Martinique Tél. : 0596 55 20 44
LEFEVRE Benjamin	Maladies infectieuses CHU de Pointe-à-Pitre Tel : 05 90 89 10 10
MONFORT Astrid	Cardiologie CHU de Martinique Tél. : 0596 55 23 72
PARSEMAIN Aurélie	ORL/Chirurgie maxillo faciale CHU de Pointe-à-Pitre Tél. : 0590 89 14 60
PASQUIER Jérémie	Maladies Infectieuses CHU de Martinique Tél. : 0596 55 20 00
PERROT Emmanuel	Urologie CHU de Pointe-à-Pitre Tél. : 0590 89 13 95
POUY Sébastien	Cardiologie CHU de Martinique Tél. : 0596 55 23 72

Chefs de Clinique des Universités - Assistants des Hôpitaux (Suite)	
RENARD Guillaume	Chirurgie Orthopédique CHU de Martinique Tél. : 0596 55 20 00
ROLLE Amélie	Réanimation CHU de Pointe-à-Pitre Tél. : 0590 89 10 10
SAINTE-ROSE Vincent	Parasitologie et Mycologie CH "Andrée ROSEMON" de Cayenne Tél. : 0594 39 53 59
SYLVESTRE Emmanuelle	Maladies Infectieuses CHU de Martinique Tél. : 0596 55 20 00
TRAMIER Ambre	Gynécologie-Obstétrique CHU de Pointe-à-Pitre Tél. : 0590 89 19 89

Chefs de Clinique des Universités – Médecine Générale	
BONIFAY Timothée	Médecine Générale CHU de Cayenne, Croix Rouge Tél. : 0594 39 50 50
CARPIN Jamila	Médecine Générale Cabinet du Dr GANE-TROPLENT Tél. : 0590 20 39 37
NIEMETZKI Florence	Médecine Générale CH « Andrée Rosemon » de Cayenne/Cabinet Tél. : 05 94 39 50 50 poste 59 28
PLACIDE Axiane	Médecine Générale CHU de Martinique, Cabinet Tél. : 05 90 72 12 04

Professeurs EMERITES (au 31/08/2019)	
Serge ARFI	Médecine interne CHU de FORT- DE – France Tel : 05 96 55 22 55 - Fax : 05 96 75 84 45
Georges JEAN-BAPTISTE	Rhumatologie CHU de FORT- DE - FRANCE Tel : 05 96 55 23 52 - Fax : 05 96 75 84 44

REMERCIEMENTS

A Monsieur le Professeur François ROQUES,

C'est un honneur que vous ayez accepté de présider le jury de cette thèse. Merci d'avoir proposé de faire le déplacement jusqu'à Rennes. Veuillez recevoir l'expression de mon respect et de ma gratitude.

A Monsieur le Professeur Jean-Philippe VERHOYE-ROCCHEANI,

Vous me faites l'honneur de juger ce travail. Merci de m'avoir tendu la main et accompagné pendant ses deux années. L'humanité avec laquelle vous exercez votre profession vous honore, et restera pour moi un exemple à suivre.

A Monsieur le Professeur Erwan FLECHER,

Vous me faites l'honneur de juger cette thèse, je vous en suis reconnaissante.

A Monsieur le Docteur Adrien KALADJI,

C'est un honneur que vous ayez accepté de faire parti des membres du jury pour l'évaluation de ce travail. Cela a toujours été un plaisir pour moi d'apprendre auprès de vous.

A Monsieur le Docteur Antoine LUCAS,

Vous me faites l'honneur d'être membre du jury, soyez assuré de ma reconnaissance. Merci d'avoir partagé avec moi votre savoir durant ces années (et ces lundis à Fougères). Ce fut un réel plaisir de travailler à vos côtés.

A Monsieur le Docteur Jacques TOMASI,

Merci d'avoir dirigé cette thèse avec autant d'énergie et de compétence. Je suis honorée d'avoir été votre élève pendant ces années.

A Monsieur le Docteur Fabrice COLAS,

Merci d'avoir apporté votre œil d'expert à ce travail, notamment pour la partie statistique. Vous avez fait preuve de compétence et de disponibilité, je vous en remercie.

Aux Dr Alain CARDON, Dr Elodie CLOCHARD, Dr Rémy PASCOT, Dr Alexandre VILLENA, Dr Anne DAOUDAL, dans le service de chirurgie vasculaire au CHU de RENNES :

Merci à vous de m'avoir accompagné durant ses années dans ma formation de chirurgien vasculaire, j'espère être un jour à la hauteur de votre enseignement. Merci à toute l'équipe pour votre compétence, votre bonne humeur, votre disponibilité et l'énergie que vous donnez à la formation des plus jeunes.

Aux Pr Nicolas VENISSAC, Dr Bruno SANCHEZ, Dr Jean-Luc HENNEQUIN, Dr EL TACKH, Dr Thibaut SCHOELL, Dr Alessandro FALCHETTI, Dr Hassan DEBBAGH, dans le service de Chirurgie cardio-thoracique et vasculaire au CHU de Fort-de-France :

Une équipe solide qui travaille dans des conditions souvent difficiles, j'ai beaucoup de respect et d'admiration pour les efforts réalisés quotidiennement pour le bien de la santé de la population caribéenne. Merci d'avoir accompagné mes premiers pas dans la spécialité, et c'est avec un grand plaisir que je poursuis ma formation avec vous en novembre.

Aux Pr Bertrand RICHARD DE LATOUR, Dr Thierry LANGANAY, Pr Hervé CORBINEAU, Dr Amedeo ANSELMINI, Dr Marie AYMAMI, Dr Simon ROUZE, Dr Reda BELHAJ, Dr Amandine MARTIN, dans le service de Chirurgie cardio-thoracique et vasculaire au CHU de Rennes :

J'ai beaucoup appris à vos côtés tant sur le plan technique qu'humain, et je vous en remercie.

Aux Dr Michel CHERUBIN, Dr Victor SFEIR, Dr Mariagrazia SERRA, dans le service de chirurgie digestive et générale au CH de Basse Terre :

C'est avec une grande joie que je me remémore ces six mois passés avec vous, j'ai beaucoup d'admiration pour votre travail. J'espère que nous serons amenés à nous revoir.

Aux Dr Christophe LAPLACE, Dr Issam KHOCHMAN, Dr Patrick EBRAD, Dr Persisy TSIIVIRY, dans le service de Chirurgie infantile au CHU de Pointe-à-Pitre :

Merci pour vos enseignements au cours des six mois passés ensemble, j'en garde de très bons souvenirs.

Aux Dr Georges BETTEGA, Pr François MOUTET, Dr Jacques LEBEAU, Dr Denis CORCELLA, Dr Alexandra FORLI, Dr Alessandro SEMERE, Dr Michael BOUYER, l'équipe de Chirurgie de la main et de chirurgie maxillo-faciale de Grenoble :

Vous m'avez appris les prémisses de la chirurgie et transmis l'amour de cette discipline. Je vous en suis infiniment reconnaissante.

A mes co-internes,

Aux co-internes des Antilles et à « la Déglingue », j'ai rencontré une véritable famille. De très bons souvenirs à l'hôpital comme en dehors (surtout en dehors). A très bientôt !

Aux co-internes rennais, et plus particulièrement à Karl BOUMADER, Marion MAUDUIT, Alexandre BARRE, vous êtes des êtres extraordinaires, ce fut un réel plaisir de travailler à vos côtés. Je vous souhaite le meilleur pour les années à venir.

Aux équipes paramédicales,

Aux infirmières d'hospitalisation, du bloc opératoire, de consultation, aux aides soignantes, aux secrétaires, aux perfusionnistes, aux brancardiers avec qui j'ai pu travailler, je ne peux tous vous citer, mais merci pour ces moments passés ensemble. J'ai beaucoup de respect pour vous.

A mes amis d'enfance, Pierre et Claire PARPETTE, Annabelle MARCARIAN, Floriane HERVET, Anne-Laure VERGER, Noémie PACCARD, Ingrid JULLIAN, Sophie MARCOUX.

A mes amis, Elie KATANGA, Mickael MASSICARD, Caroline BONVALET

A ma belle-famille, de m'avoir acceptée parmi vous et pour la joie et le soleil que vous incarnez chaque jour. Mèsi en lo.

A Delphine VIOTTI, une belle sœur formidable. Merci pour ta bonne humeur.

A Lisa PONGERARD, l'avenir de la famille.

A mes Parents, à mon Frère et à ma Sœur merci pour votre soutien inconditionnel durant toutes ces années, c'est à vous que je dois tout mon parcours. Je vous en suis tellement reconnaissante.

A Patrice SIDMABAROM, mon doudou, qui a toujours été là pour moi, encore plus dans les moments difficiles. Merci de faire partie de ma vie depuis plus de quatre ans.

Table des matières

TABLE DES TABLEAUX ET DES FIGURES	12
LISTE DES ABREVIATIONS	13
RESUME DE L'ETUDE	14
REVUE DE BIBLIOGRAPHIQUE	15
MANUSCRIT	21
INTRODUCTION	21
CONTEXTE SCIENTIFIQUE	21
COMPLICATIONS DES ECMO-VA.....	21
HYPOTHESES DE RECHERCHE	22
OBJECTIFS DE L'ETUDE	22
MATERIELS ET METHODE	23
POPULATION	23
RECUEIL DE DONNEES	23
HIERARCHISATION DES DONNEES	23
QUALITE DES DONNEES.....	25
DEFINITION DES COMPLICATIONS VASCULAIRES MAJEURES	25
TECHNIQUES ET CHOIX DE CANULATION	25
METHODE D'ANALYSE STATISTIQUE	25
RESULTATS	27
TAILLE ET CARACTERISTIQUES DE LA POPULATION	27
MOYENNE, MEDIANE ET COURBE DE SURVIE	29
COMPLICATIONS VASCULAIRES MAJEURES ET MORTALITE	29
RESEAU DE CORRELATION	30
DISCUSSION	31
CARACTERISTIQUES DE LA POPULATION	31
MORTALITE	31
COMPLICATIONS VASCULAIRES.....	31
COMPLICATIONS VASCULAIRES MAJEURES ET MORTALITE	32
RESEAU DE CORRELATION	32
GENERALISATION DES RESULTATS	33
CONCLUSION	34

ANNEXES	37
ANNEXE 1	37
ANNEXE 2	42
ANNEXE 3	43
ANNEXE 4	46
ANNEXE 5	47
ANNEXE 6	47
ANNEXE 7	48
ANNEXE 8	50

TABLE DES TABLEAUX

Tableau 1. Nombre de poses d'ECMO chez l'adulte en 2016 et entre 1990-2016, ainsi que le pourcentage de survie à l'explantation de l'ECMO recensé par les registres ELSO.

Tableau 2. Complications vasculaires rapportées en fonction du site de canulation

Tableau 3. Caractéristiques de la population ECMO-VA périphérique

Tableau 4. Durée de suivi, des ECMO-VA périphériques : Martinique et Rennes (en années)

Tableau 5. Comparaison de la survie à 30 jours des ECMO-VA de Rennes en fonction de la survenue d'une complication vasculaire majeure à différentes périodes (δB , δC et $\delta B+\delta C$)

TABLE DES FIGURES

Figure 1. Circuit d'ECMO

Figure 2. Canulation chirurgicale des vaisseaux fémoraux droits

Figure 3. Répartition des données recueillies selon une échelle de temps

Figure 4. Exemple de réseau de corrélation centré sur la survenue d'une thrombose.

Figure 5. Diagramme des flux

Figure 6. Courbe de Survie

LISTE DES ABREVIATIONS

ACR : Arrêt Cardio-Respiratoire
AFS : Artère fémorale superficielle
AOMI : Artériopathie Oblitérante des Membres Inférieurs
CVM : Complications Vasculaires Majeures
ECLS : ExtraCorporeal Life Support
ECMO : ExtraCorporeal Membrane Oxygenation
ECMO-VA : ECMO Artério-Veineuse
ECMO-VV : ECMO Veno-Veineuse
ELSO : Extracorporeal Life Support Organization
ETCO₂ : Concentration télé-expiratoire en CO₂
FEVG : Fraction d'Ejection Ventriculaire Gauche
IMC : Indice de Masse Corporelle
ITV : Intervalle temps vitesse
SDRA : Syndrome de Détresse Respiratoire Aigüe

RESUME DE L'ARTICLE

L'ECMO ou *extracorporeal membrane oxydation* artério-veineuse (ECMO-VA), est une technique de circulation extracorporelle de sauvetage permettant le support cardiaque et respiratoire. Il s'agit d'une thérapeutique récente, en plein développement. Mais malgré l'avancée médicale, la mortalité reste très élevée entre 34-61%. Les complications vasculaires majeures (CVM) sont associées à une diminution de la survie chez ces patients.

Notre étude rétrospective porte sur les ECMO-VA périphériques implantées à Rennes et à Fort-de-France entre janvier 2005 et janvier 2019. Notre objectif primaire est de déterminer les taux de CVM dans ces deux centres puis de mettre en évidence d'autres critères responsables de CVM, à l'aide d'une approche nouvelle : l'analyse des réseaux de corrélation.

Les données sont obtenues à partir d'un registre des ECMO et complétées par la lecture du dossier médical informatisé du patient. Sont inclus dans l'étude 500 ECMO-VA de Rennes et 193 ECMO-VA de Martinique.

Les complications vasculaires majeures à Rennes sont les suivantes: 1.4% d'amputation, 2.8% aponévrotomie, 2.6% infection du scarpa et 7.2% de saignement. La mortalité est de 38.3% à 3mois avec une médiane de survie au dix-neuvième jour (15-27).

Les anatomies artérielles particulières (bifurcation fémorale haute, calcification artérielle) ou encore le site de canulation artérielle, favorisent la survenue d'une CVM. D'autres facteurs sont identifiés comme influençant la survie à 30jours : lieu d'implantation de l'ECMO, indication, durée de l'assistance, massage cardiaque externe lors de l'implantation.

La canulation artérielle fémorale avec une reperfusion du membre est à privilégier, mais à la lumière d'une bonne documentation de l'AOMI et chez une population sélectionnée.

REVUE BIBLIOGRAPHIQUE

DEFINITION

L'ECMO (*ExtraCorporeal Membrane Oxygenation*) est une technique de circulation extracorporelle de sauvetage permettant le support circulatoire et respiratoire, les indications principales sont le choc cardiogénique réfractaire et le syndrome de détresse respiratoire aigüe. Il s'agit d'une assistance circulatoire mécanique temporaire externe implantable en extrême urgence soit en vue d'une récupération (*Bridge to Recovery*), soit d'une assistance mécanique de longue durée (*Bridge to Bridge*), ou d'une greffe (*Bridge to Transplantation*).

On distingue deux entités : l'ECMO artério-veineuse (aussi appelée ECLS pour *ExtraCorporeal Life Support* ou ECMO-VA) qui a un rôle de pompe et d'échangeur gazeux et l'ECMO veno-veineuse qui a un rôle d'échangeur gazeux.

HISTORIQUE

Les premières machines cœur-poumons apparaissent dans les années 1930. En 1953, John Heyshman GIBBON utilise chez l'homme pour la première fois une machine cœur-poumons. Il s'agit alors du premier cœur artificiel utilisable en médecine humaine [1].

Des membranes oxygénateurs et des pompes centrifuges se développent, permettant dans les années 1970, les premières utilisations cliniques de l'ECMO chez les nouveaux nés, notamment avec les travaux de Bartlett et de ses associés [2]. Malheureusement, les premières études cliniques ne montrent pas de bénéfices à l'ECMO en termes de survie amenant à un désintéressement de la technique.

Il faudra attendre les progrès de la réanimation, de la ventilation invasive, pour voir apparaître dans les années 1990 -2000, des études montrant un bénéfice de l'utilisation de l'ECMO dans les syndromes de détresse respiratoire aigüe réfractaire. L'étude rétrospective de Kolla montre notamment que chez 100 patients en détresse respiratoire aigüe (sous traitement médical maximal) ayant bénéficiés d'une ECMO, le taux de survie atteint 54% [3] ou également l'étude CESAR (*Conventional Ventilatory Support versus Extracorporeal Membrane Oxygenation for Severe Adult Respiratory Failure*) randomisée incluant 180 patients, entre 2001 et 2006, qui retrouve un taux de survie supérieure dans le groupe ECMO de 63% contre 47% dans le groupe témoin [4].

Avec le développement de la chirurgie cardiaque, l'ECMO n'est plus seulement comme un support respiratoire, mais aussi comme une aide circulatoire. L'ECMO s'améliore grâce à l'arrivée des pompes centrifuges non occlusives (moins hémolysante et emboligène que les pompes à galet), la durée de vie des oxygénateurs augmente avec des membranes de meilleur qualité (polyméthylpentène)

En 2009, la pandémie de grippe H1N1 popularise définitivement l'ECMO comme nouvelle option thérapeutique dans l'arsenal réanimatoire. En France de nombreux centres seront dotés d'équipement en vue de cette crise sanitaire.

INCIDENCE ET EPIDEMIOLOGIE

Depuis 2009, le recours à l'ECMO s'est considérablement développé en France notamment sous l'impulsion de l'équipe de la Pitié Salpêtrière⁵. En 2017, l'*Extracorporeal Life Support Organisation* (ELSO) recense ainsi 4827 poses d'ECMO chez l'adulte, dans le monde en 2016. (Tableau.1). L'étiologie la plus fréquente des ECMO posées pour l'assistance circulatoire est le choc cardiogénique. La Myocardite est l'étiologie avec le meilleur pronostique vital.

	En 2016	Entre 1990 et 2016	Survie à l'explantation
Assistance Respiratoire	2201	12346	66%
Assistance Circulatoire	2096	10982	56%
Arrêt Cardio-Respiratoire	710	3482	39%

Tableau 1. Dans le registre ELSO : nombre de poses d'ECMO chez l'adulte en 2016 et entre 1990-2016, et taux de survie à l'explantation de l'ECMO.

INDICATION

L'indication d'une pose d'ECMO artério-veineuse concerne principalement les patients en choc cardiogénique réfractaire (c'est-à-dire les patients avec une tension artérielle systolique inférieure à 90, une pression artérielle moyenne inférieure à 65 malgré un remplissage vasculaire adéquat, des signes de baisse de perfusion d'organe, en particulier rénale (oligurie 0.5mL/kg/h, créatinémie >90-120µmol/L), respiratoire ($PaO_2/FiO_2 < 150$ mmHg) et un index cardiaque inférieur à 1.9L/m² avec de fortes doses d'inotrope (Adrénaline >3mg/h).

L'intégration de l'ECMO dans l'arsenal thérapeutique du traitement du choc cardiogénique a modifié considérablement les prises en charge. Elle correspond donc à des étiologies aussi variées que les myocardites fulminantes (infectieuse : virale ou non virale, parasitaire. non infectieuse : à éosinophiles, auto-immunes, à cellule géante, péri-partum ou le Taku-Tsubo), les intoxications aiguës aux médicaments à effet stabilisant de membrane ou aux inhibiteurs calciques à action cardiotrope, l'arrêt cardiaque réfractaire ou le choc cardiogénique post infarctus du myocarde, en post cardiectomie (lors des sevrages difficiles de la circulation extracorporelle), l'insuffisance cardiaque terminale en attente de greffe, la défaillance précoce du greffon cardiaque mais aussi dans l'arrêt cardiaque sur une détresse respiratoire aiguë avec collapsus comme dans l'embolie pulmonaire grave, l'hypertension artérielle pulmonaire, l'hypothermie, le choc anaphylactique ou encore lors d'un choc septique. Cette dernière indication est encore très débattue [6].

Plus rarement, l'ECMO peut être également indiquée chez des patients spécifiques comme lors d'angioplastie coronarienne à risque chez un patient non opérable, lors de lavage broncho-alvéolaire extensif ou pour certaines chirurgies de la trachée.

Il n'y a pas de contre-indication formelle, mais on retiendra l'incompatibilité avec la vie même si l'état de santé du patient s'améliore, lorsque les traitements conventionnels ont été poursuivis trop longtemps ou que la défaillance est à un stade trop avancé, des maladies ou conditions préexistantes qui affectent la qualité de vie (néoplasie en stade avancé, atteintes sévères du système nerveux central, maladies à risque hémorragique sous anticoagulant) [7]. Une insuffisance aortique sévère contre indique la pose d'une ECMO-VA. Enfin, dans le cas particulier d'un arrêt cardio-respiratoire (ACR) et hors contexte d'hypothermie (température corporelle <32°) ou intoxication, la pose d'une ECMO est non recommandée en cas de :

- *No Flow* supérieur à cinq minutes (ou ACR sans témoins) et une asystolie ou un rythme électrique agonique.
- *Low Flow* supérieur à 100min et une $ETCO_2 < 10$ mmHg.

L'implantation d'une ECMO requiert une discussion pluridisciplinaire prenant en compte la balance bénéfices/risques. Le choix d'une implantation s'inscrit toujours dans le respect de l'Éthique et des principes de futilité et d'absence d'acharnement thérapeutique.

TYPE D'ECMO ARTERIO-VEINEUSE

L'ECMO-VA est un système fermé composé d'une canule artérielle et d'une canule veineuse, qui sont reliées à un circuit pré-hépariné. Le circuit d'ECMO est lui-même composé d'une pompe centrifuge et d'un oxygénateur à membrane. Un échangeur thermique est parfois associé au circuit. Le réglage du débit se fait grâce à la console du circuit.



Figure 1. Circuit d'ECMO. 1 : la pompe, 2 : l'oxygénateur, 3 : la console du circuit

On distingue deux entités : les ECMO périphériques et les ECMO centrales.

L'ECMO centrale est posée après sternotomie ou thoracotomie. La canule veineuse est positionnée dans l'Oreillette droite et la réinjection artérielle se fait dans l'aorte ascendante. Pour décharger le ventricule gauche, une troisième canule dans la veine pulmonaire supérieure droite, y est souvent associée. Cette canulation centrale a l'avantage de maintenir un flux antérograde et une bonne perfusion coronaire et cérébrale mais au prix d'un risque hémorragique plus élevée. La méta-analyse de Raffa GM et al, regroupant 1691 patients montre significativement plus de reprise chirurgicale pour saignement pour les ECMO-VA centrales (51.9%) que les ECMO-VA périphériques (32.9%)^[8].

L'ECMO périphérique comprend deux sites principaux de canulation artérielle chez adulte:

- Artère fémorale :

Par un abord chirurgical (Figure 2.): Incision cutanée au scarpa en dessous du ligament inguinal à son tiers interne. On épargne la lame ganglionnaire. Repérage de l'artère et veine fémorale commune. Deux techniques sont alors possible une canulation par la technique de Seldinger (ponction de l'artère, introduction d'un guide puis dilatation successive du point de ponction jusqu'à l'utilisation d'un dilateur de taille immédiatement inférieur à la canule choisie) ou une canulation directement après une artériotomie. Les canules sont tunnélisées à la peau à l'aide d'une contre incision.

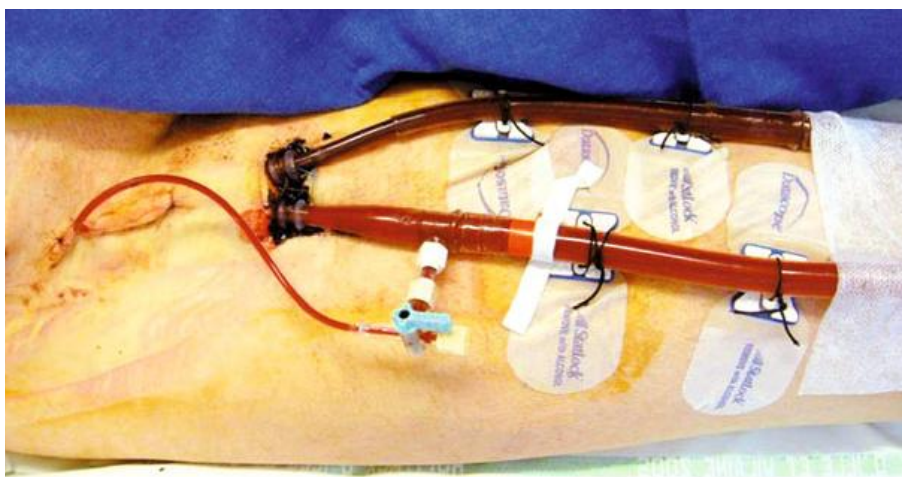


Figure 2. Canulation chirurgicale des vaisseaux fémoraux droits. La canule veineuse de drainage est interne, la canule artérielle de réinjection est plus externe, et la canule de reperfusion antérograde du membre (visible à gauche de l'image) est branchée sur la canule artérielle (à l'aide d'un robinet)

En Percutanée : La canulation est posée selon la technique de Seldinger, sous échographie.

La canulation fémorale est souvent associée à une reperfusion du membre inférieur au niveau de l'artère fémorale superficielle ou de l'artère tibiale antérieure. Elle est indispensable et permet de diminuer le risque d'ischémie de membre, comme le montre l'étude rétrospective de 91 patients, de Lamb KM et al, dans le groupe porteur d'une reperfusion initiale, il n'y a pas de complication ischémique, alors que dans le groupe sans reperfusion il y a 33% d'ischémie responsable d'une amputation [9].

La canulation fémorale a l'avantage d'être rapide d'implantation mais s'expose aux risques d'ischémie aiguë du membre inférieur, d'œdème aigu du poumon par augmentation relative de la post-charge et de syndrome d'Arlequin (et donc d'une moins bonne oxygénation coronarienne et cérébrale) [10,11].

- Artère axillaire:

Incision cutanée à un travers de doigt sous la clavicule, dans le sillon delto-pectoral. Repérage de l'artère axillaire. La canulation se fait à l'aide d'une prothèse en Dacron (8-10mm) anastomosée en termino-latérale sur l'artère axillaire.

Cette canulation permet de maintenir un flux antérograde (donc moins d'œdème aigu du poumon) et les ischémies de membre y sont plus rares. Cependant cette technique n'est pas envisageable dans l'urgence. Elle expose au risque d'hyperperfusion de membre [10,11].

La taille, le diamètre et le type de canule sont déterminés en fonction de la morphologie du patient, de l'âge, de la pathologie, du site de canulation et de la taille des vaisseaux. Son choix est important, il influencera le débit de l'ECMO.

La canulation veineuse est réalisée en veine fémorale ou en veine jugulaire interne.

Chez l'enfant de moins de trente kilos, la canulation est préférentiellement jugulo-carotidienne.

EXPLANTATION

L'explantation de l'ECMO peut être discutée si l'hémodynamique du patient et les paramètres d'échographie cardiaque (Fraction d'éjection ventriculaire gauche (FEVG), l'ITV sous aortique, onde S au doppler tissulaire sur l'anneau mitral) sont maintenus dans des valeurs attendues et ceux-ci avec un sevrage d'un tiers du débit de l'assistance. On réalise une dernière épreuve de clampage des lignes d'ECMO pendant plusieurs minutes. Si l'hémodynamique reste stable, l'assistance est retirée.

Si la canulation est réalisée par un abord chirurgical, l'explantation se fait nécessairement par une reprise de cet abord (la canule est fixée au vaisseau). Cela permet de vérifier la perméabilité et l'intégrité des vaisseaux et de pouvoir réaliser dans le même temps une réparation vasculaire (thrombectomie, patch artériel, thrombo-endarterectomie).

Si la canulation est réalisée en percutané, la technique d'explantation dépend des équipes. Certaines abordent le scarpa (pour les raisons sus citées), tandis que d'autres utilisent des systèmes d'auto-fermeture artérielle comme les PROGLIDE associés à une compression mécanique (compression manuelle, sac de sable, pansement compressif, FémoStop™), mais elle ne s'applique que pour des canules de diamètre inférieur à 14-18 French ce qui est rare chez l'adulte [11,12].

COMPLICATIONS VASCULAIRES

Les complications vasculaires majeures (CVM) sont fréquentes, varient selon le site de canulation (Tableau 2.). Elles concernent entre 16.7 et 20% des ECMO-VA périphériques suivant les études [14,15]. Elles diminuent de façon indépendante la survie du patient [13,14]. L'étude rétrospective Tanaka D et al [13] en 2016 comprenant 84 patients avec une canulation fémorale percutanée, retrouve une survie à l'explantation de l'ECMO de 18% dans le bras CVM, contre 49% dans le bras sans complication.

L'un des premiers facteurs de risques identifiés de CVM est l'absence de cathéter de reperfusion pour les canulations fémorales [13,9]. En 2018, d'autres facteurs de risque de CVM sont identifiés tels que la taille de la canule artérielle [15] et l'obésité [14]. Le jeune âge, le diabète, l'AOMI, l'absence de reperfusion sont des facteurs de risque d'ischémie aiguë lors d'une canulation fémorale [16].

Complications vasculaires en fonction du site de canulation (Wong. et al [17])	AXILLAIRE	FEMORALE	CENTRALE
	34%	36%	23%
Hémorragie	22%	11%	23%
Hyperperfusion du Membre	15%	-	-
Ischémie du Membre	5%	25%	-
Aponévrotomie	7%	3%	-

Tableau 2. Principales complications vasculaires en fonction du site de canulation artérielle et leur pourcentage de survenu, d'après l'étude Wong. et al. 2017

Référence bibliographique :

1. Gibbon JH, Jr. Application of a mechanical heart and lung apparatus to cardiac surgery. *Minn Med* 1954; 37(3): 171-85; passim.
2. Bartlett RH, Gazzaniga AB, Jefferies MR, Huxtable RF, Haiduc NJ, Fong SW. Extracorporeal membrane oxygenation (ECMO) cardiopulmonary support in infancy. *Trans Am Soc Artif Intern Organs*. 1976;22:80-93.
3. Kolla S, Awad SS, Rich PB, Schreiner RJ, Hirschl RB, Bartlett RH. Extracorporeal life support for 100 adult patients with severe respiratory failure. *Ann Surg* 1997; 226(4): 544-64; discussion 565-6.
4. Peek GJ, Clemens F, Elbourne D, Firmin R, Hardy P, Hibbert C, et al. CESAR: conventional ventilatory support vs extracorporeal membrane oxygenation for severe adult respiratory failure. *BMC Health Serv Res*. déc 2006;6(1):163.
5. Combes A, Leprince P, Luyt C-E, Trouillet J-L, Chastre J. Assistance cardiorespiratoire par extracorporeal membrane oxygenation (ECMO). *Réanimation*. juill 2009;18(5):420-7.
6. MacLaren G, Pellegrino V, Butt W *et al*. Successful use of ECMO in adults with life-threatening infections. *Anaesth Intensive Care* 2004; 32: 707-10.
7. ELSO Guidelines for Cardiopulmonary Extracorporeal Life Support Extracorporeal Life Support Organization, Version 1.4 August 2017 Ann Arbor, MI, USA www.else.org
8. Raffa GM, Kowalewski M, Brodie D, Ogino M, Whitman G, Meani P, et al. Meta-Analysis of Peripheral or Central Extracorporeal Membrane Oxygenation in Postcardiotomy and Non-Postcardiotomy Shock. *The Annals of Thoracic Surgery*. janv 2019;107(1):311-21.
9. Lamb KM, DiMuzio PJ, Johnson A, Batista P, Moudgill N, McCullough M, et al. Arterial protocol including prophylactic distal perfusion catheter decreases limb ischemia complications in patients undergoing extracorporeal membrane oxygenation. *Journal of Vascular Surgery*. avr 2017;65(4):1074-9.
10. Sorokin V, MacLaren G, Vidanapathirana PC, Delnoij T, Lorusso R. Choosing the appropriate configuration and cannulation strategies for extracorporeal membrane oxygenation: the potential dynamic process of organ support and importance of hybrid modes: Choosing the Appropriate Configuration and Cannulation Strategies. *European Journal of Heart Failure*. mai 2017;19:75-83.
11. Banfi C, Pozzi M, Brunner M-E, Rigamonti F, Murith N, Mugnai D, et al. Veno-arterial extracorporeal membrane oxygenation: an overview of different cannulation techniques. *Journal of Thoracic Disease*. sept 2016;8(9):E875-85.

12. Danial P, Hajage D, Nguyen LS, Mastroianni C, Demondion P, Schmidt M, et al. Percutaneous versus surgical femoro-femoral veno-arterial ECMO: a propensity score matched study. *Intensive Care Med.* déc 2018;44(12):2153-61.
13. Tanaka D, Hirose H, Cavarocchi N, Entwistle JWC. The Impact of Vascular Complications on Survival of Patients on Venoarterial Extracorporeal Membrane Oxygenation. *The Annals of Thoracic Surgery.* mai 2016;101(5):1729-34.
14. Yang F, Hou D, Wang J, Cui Y, Wang X, Xing Z, et al. Vascular complications in adult postcardiotomy cardiogenic shock patients receiving venoarterial extracorporeal membrane oxygenation. *Annals of Intensive Care* [Internet]. déc 2018 [cité 27 janv 2019];8(1). Disponible sur: <https://annalsofintensivecare.springeropen.com/articles/10.1186/s13613-018-0417-3>
15. Kim J, Cho YH, Sung K, Park TK, Lee GY, Lee JM, et al. Impact of Cannula Size on Clinical Outcomes in Peripheral Venoarterial Extracorporeal Membrane Oxygenation. *ASAIO J.* 25 juill 2018;
16. Yau P, Xia Y, Shariff S, Jakobleff WA, Forest S, Lipsitz EC, et al. Factors Associated with Ipsilateral Limb Ischemia in Patients Undergoing Femoral Cannulation Extracorporeal Membrane Oxygenation. *Annals of Vascular Surgery.* janv 2019;54:60-5.
17. Wong JK, Melvin AL, Joshi DJ, Lee CY, Archibald WJ, Angona RE, et al. Cannulation-Related Complications on Veno-Arterial Extracorporeal Membrane Oxygenation: Prevalence and Effect on Mortality: Cannulation-Related Complications on VA-ECMO. *Artificial Organs.* sept 2017;41(9):827-34.

INTRODUCTION

CONTEXTE SCIENTIFIQUE

L'ECMO (*ExtraCorporeal Membrane Oxygenation*) artériovoineuse ou ECLS (*ExtraCorporeal Life Support*) est une assistance circulatoire et respiratoire externe de courte durée jouant un rôle de pompe et d'échange gazeux. Son implantation se fait chez des patients dans un état grave, en choc cardiogénique réfractaire ou en détresse respiratoire avec collapsus, malgré un traitement médical déjà optimisé.

L'ECMO artériovoineuse est une thérapeutique relativement jeune qui est née dans les années 70 mais son plein essor commence en 2009. Elle bénéficie encore aujourd'hui des avancées de la connaissance médicale et de l'innovation de l'ingénierie dans le domaine de la santé : les canules sont plus souples, héparinées pour certaines (DURAFLO™), le circuit d'ECMO est de plus en plus performant, les membranes d'oxygénateur durent plus longtemps. Mais comme toute thérapeutique, elle doit s'adapter à une politique d'économie de santé (mini invasif, ration coût/bénéfice), tout en garantissant au patient la meilleure prise en charge qui soit.

L'ECMO artériovoineuse a déjà montré son efficacité sur la survie par rapport à un traitement médical optimal [1,2]. Dans l'étude rétrospective CESAR [3], le pourcentage de survie est de 63% dans le groupe ECMO (contre 47% dans le groupe sans ECMO). L'ECMO est donc une option thérapeutique pour des patients réfractaires à tout traitement optimal.

Malgré l'amélioration de la survie qu'apporte l'ECMO, la mortalité reste très importante. Le Rapport du Registre d'ELSO (*Extracorporeal Life Support Organization*) [4] de 2017, montre un pourcentage de survie de 39% pour l'assistance cardiaque, de 61% pour l'assistance pulmonaire et de 23% dans l'arrêt cardio-respiratoire (ACR) en 2016. La survie est dépendante de l'étiologie, on retrouve dans ce même registre : une survie au sevrage de l'ECMO (entre 1990 et 2016) de 62% pour les myocardites, 50% pour la cardiomyopathie, 41% pour le choc cardiogénique et de 31% dans l'arrêt cardiaque.

COMPLICATIONS DES ECMO-VA

L'ECMO-VA impose des abords vasculaires artériel et veineux, une anticoagulation efficace ou encore une modification de l'oxygénation et de la dynamique des flux artériels et veineux. Elle expose donc le patient à des complications qui lui sont propres et qui peuvent être majorés par les comorbidités du patient comme un coagulopathie. Ces complications sont bien décrites dans la littérature [4,5], notamment dans la méta-analyse regroupant les ECMO-VA et ECMO-VV parue en 2017 de Sorokin et al [5]. Elles comprennent les problèmes :

- mécaniques liés à la pompe ou à l'oxygénateur,
- hémorragiques liés au site de canulation, ou au niveau cérébral et gastro-intestinal,
- neurologiques, rénaux, cardiaques liés à une malperfusion coronarienne sur un syndrome d'Arlequin, ou encore à un œdème aigu du poumon sur un défaut d'ouverture de la valve aortique (du fait d'un flux artériel rétrograde sur une canulation fémorale) et donc à un engorgement du ventricule gauche,
- aux membres (inférieur, supérieur) avec des complications ischémiques, d'hyperperfusion ou infectieuses.

La survenue d'une complication vasculaire majeure ou mineure touche très fréquemment ces patients, elle varie suivant les études en fonction des complications vasculaires retenues (majeures et/ou mineures) de 16.7 à 29% pour les complications vasculaires majeures liées à une canulation fémorale [6-8] et parfois jusqu'à 82% toutes comprises [9], en fonction du site de canulation bien que les résultats ne soient pas toujours significatifs [10].

L'absence en première intention d'un cathéter de reperfusion du membre pour la canulation fémorale est reconnue comme un facteur favorisant les complications vasculaires [6, 11,12]. Il est d'autant plus nécessaire que le diamètre de la canule artérielle est élevé.

Dans l'étude de Tanaka D et al, avec 84 patients [6] et l'étude Yang F et al avec 432 patients [7], les Complications Vasculaires Majeures (CVM) sont définies comme un problème d'origine vasculaire ou du site de canulation nécessitant un geste chirurgical (reprise pour hémostase, aponévrotomie de décharge, amputation, hyperperfusion du membre). Ces deux études montrent une surmortalité des patients présentant une CVM [13] avec une baisse significative de la survie au sevrage de l'ECMO : 18% contre 49% [6].

HYPOTHESES DE RECHERCHE

La première hypothèse de travail, et de vérifier que l'activité d'implantation d'ECMO-VA périphérique à Rennes et en Martinique est comparable aux données de la littérature. On peut s'attendre à une augmentation de la morbi-mortalité plutôt chez les survivants de la phase initiale. La deuxième hypothèse, est de dire qu'identifier les facteurs responsables des CVM, permettra de les prévenir, d'adapter une attitude en conséquence et ainsi diminuer la mortalité des patients sous ECMO-VA périphériques.

OBJECTIFS DE L'ETUDE

L'objectif principal de l'étude est d'évaluer le taux de complications vasculaires majeures des ECMO-VA périphériques à Rennes et en Martinique.

Les objectifs secondaires sont de vérifier la concordance des résultats des ECMO-VA périphériques avec la littérature scientifique actuelle, et de déterminer des nouveaux critères responsables de CVM à l'aide d'une approche nouvelle : l'analyse de réseau de corrélation.

MATERIELS ET METHODE

POPULATION

Il s'agit d'une étude observationnelle rétrospective se base sur l'analyse de deux bases de données :

- A RENNES : l' « Assistance mécanique de type ECMO au CHU de Rennes » est un recueil d'information collectée prospectivement par une équipe paramédicale dédiée via le « Livret de Recueil » standardisé (Annexe 1.). Tous les patients pris en charge au CHU de Rennes et ayant eu une ECMO, ont ce livre de recueil.
- A FORT-DE-FRANCE : la « Liste des patients assistés par ECMO », est un registre tenu par les perfusionnistes, qui regroupe les informations sur l'ensemble des ECMO posées aux Antilles et en Guyane. (Annexe 2.)

Ont été inclus dans notre étude la population rennaise faisant partie de la base « Assistance mécanique de type ECMO » et la population antillaise répertoriée dans le registre « Liste des patients assistés par ECMO », ayant bénéficié de la pose d'une ECMO artério-veineuse périphérique entre janvier 2005 et janvier 2019.

Ont donc été exclus de l'étude, les patients ayant uniquement bénéficiés d'une ECMO veno-veineuse ou d'une ECMO artério-veineuse centrale exclusive. Ainsi, un patient sous ECMO-VV dont l'état clinique nécessite une conversion vers une ECMO-VA était exclu de l'étude.

RECUEIL DE DONNEES

Pour compléter les informations des bases de données standardisées à Rennes et en Martinique, une lecture systématique (100%) du dossier médical informatisé des patients a été réalisée. Elle correspondait aux courriers d'hospitalisations, comptes-rendus opératoires, courriers de consultations, observations de réanimations et aux comptes-rendus de doppler, s'ils étaient disponibles.

HIERARCHISATION DES DONNEES

Les données recueillies ont été réparties selon une échelle de temps. On a distingué trois périodes (δ) et deux instants (t) du parcours du patient sous ECMO (Annexe 3.):

- La **période δA** regroupe les données (N=68) sur **l'état du patient avant l'implantation** de l'ECMO : caractéristiques démographiques, antécédents, facteurs de risques cardiovasculaires, indication d'ECMO-VA périphérique, existence décharge gauche ou ballon de contre pulsion en place, particularité des vaisseaux.
- L'**instant tA** correspond aux annotations (N=91) liées à **l'implantation** de l'ECMO : site de canulation, la taille des canules, le lieu d'implantation, le contexte de canulation, les difficultés et les complications rencontrés.
- La **période δB** regroupe les événements survenus (N=105), **lorsque le patient est sous ECMO** : complications vasculaires chirurgicales ou non, dysfonctionnement de l'ECMO, complications générales.
- L'**instant tB** rassemble les événements survenus (N=40) **lors de l'explantation** de l'ECMO : les difficultés rencontrées et les traitements apportés.
- La **période δC** regroupe les événements survenus (N=47) **à distance de l'explantation** de l'ECMO : problème ischémique, saignement, infection, lymphatique ou une bonne évolution.

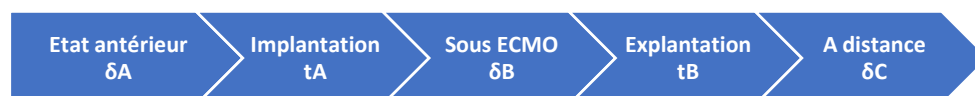


Figure 3. Répartition des données recueillies selon une échelle de temps, de trois périodes (δ) : l'état antérieur à l'ECMO, lors de l'ECMO et à distance de l'ECMO, et deux instants (t) : l'implantation et l'explantation

Les données ont également été hiérarchisées selon une taxonomie où la localisation temporelle (δA , tA , δB , tB et δC) est au premier plan. Elle comporte jusqu'à sept branches de divisions. Seuls les trois premiers niveaux ont été rapportés ici :

δA . Relevé de données avant l'implantation d'ECMO (68 items) :

- Pathologies artérielles : AOMI, dissection aortique, ischémie aiguë, vascularopathie radique
- Facteurs de risque cardio-vasculaire (et les associés) : hypertension artérielle (HTA), dyslipidémie, diabète, tabagisme, cannabis
- Décharge gauche : ballon de contre pulsion intra-aortique, atrio-septotomie, impella
- Difficultés anatomiques (calcifications, sténoses, variabilité anatomique, thromboses, petites artères, artères spastiques, fistule artério-veineuse, faux anévrisme)
- Données démographiques : sexe, poids, taille, indice de masse corporelle
- Indication de la pose d'ECMO : post-cardiotomie, post-greffe, choc cardiogénique réfractaire à un traitement médical optimal, intoxication médicamenteuse, syndrome de détresse respiratoire aiguë (SDRA), choc septique, arrêt cardiaque réfractaire, autres

tA . Relevé de données sur la pose de l'ECMO (91 items) :

- Site de canulation : ECMO-VA, ECMO-VV, puis ECMO-VA périphérique ou centrale
- Difficultés liées à la canulation : canulation difficile, échec de canulation
- Conversion de l'ECMO : ECMO-VA vers une ECMO-VV, ECMO-VV vers une ECMO-VA
- Autres difficultés : saignements, bullage
- Pas de difficulté rencontrée
- Lieu de canulation : bloc opératoire de chirurgie cardiaque, réanimation cardiaque, réanimation chirurgicale, réanimation médicale, soins intensifs de cardiologie, en salle de radiologie interventionnelle, autres services, hôpital périphérique
- Diamètre des canules : artérielle, veineuse, reperfusion
- Massage cardiaque externe : intra ou extrahospitalier
- Amines : adrénaline, noradrénaline, dobutamine

δB . Relevé de données sur la période sous ECMO (105 items) :

- Complications vasculaires : chirurgicales (ischémique, hémorragique, liées à une canule, autres) ou non chirurgicales (infections, saignements, ischémies, autres)
- Complications biologiques : anémie, thrombopénie, immunisation, hémolyse, coagulopathie
- Complications liées au circuit d'ECMO : dysfonction, changement de membrane, arrêt du circuit, débullage, problème de débit, conversion ECMO-VA pour une ECMO-VV, ajout d'une décharge gauche, saignements (diffus, intracérébral, décaillotage)
- Autres : SDRA, syndrome d'arlequin, œdème aiguë du poumon

tB . Relevé de données sur l'explantation de l'ECMO (40 items) :

- Difficultés liées à l'explantation : problème artériel (lésion de la paroi artérielle, bascule de plaque d'athérome, dissection), saignement, et cicatrisation, saignements, problèmes artériels et ischémies)
- Traitements vasculaires : suture directe, patch, pontage, thrombectomie, thrombo-endarterectomie, aponévrotomie, lavage, plastie du Sartorius).

δC . Relevé de données après l'explantation de l'ECMO (47items) :

- Bonne évolution : asymptomatique, bonne perméabilité artérielle
- Complications d'origine infectieuse : infection du scarpa, rupture artérielle septique
- Saignements : hématomes, saignements
- Complications d'origine ischémique : ischémie, aponévrotomie, amputation, claudication
- Complications d'origine lymphatique : lymphorée, lymphocèle
- Complications de cicatrisation : thérapie par pression négative, retard de cicatrisation, désunion du scarpa, plastie du Sartorius
- Thromboses : artérielle, veineuse
- Réparations artérielles : patch prothétique, pontage artériel, allogreffe
- Complications artérielles : fistule, faux anévrisme, sténose
- Complications autres : séquelles, neuropathies

QUALITE DES DONNEES

Pour valider notre recueil de donnée, nous avons comparé les caractéristiques de base des patients inclus issus du registre standardisé de Rennes avec les informations relevées par la revue systématique des dossiers informatisés. Ces vérifications permettent d'évaluer le niveau de concordance et de discordance entre les deux recueils, et donc de valider la qualité respective de chaque recueil. Ces vérifications permettent notamment d'évaluer l'intra-rater agreement c'est-à-dire la concordance entre des annotations réalisées par le même expert, et l'inter-rater agreement c'est-à-dire, la concordance entre plusieurs experts annotant les mêmes patients. (Annexe 4.)

DEFINITION DES COMPLICATIONS VASCULAIRES MAJEURES

Les complications vasculaires majeures (CVM) ont été définis comme une complication vasculaire nécessitant une intervention chirurgicale (saignement, infection, ischémie), comme décrites dans les études de Tanka D et al [6], et Yang F et al [7]. Dans notre étude, nous avons apporté une distinction temporelle à la survenue de ces CVM : pendant l'ECMO (δB) ou après son explantation (δC).

TECHNIQUE ET CHOIX DE CANULATION

La technique préférentielle de canulation était la voie fémorale. Elle était principalement réalisée en chirurgie ouverte à Rennes et dépendante de l'opérateur en Martinique (percutanée ou chirurgicale). Néanmoins dans un contexte d'arrêt cardio-respiratoire, seule la technique en ouvert était choisie. Et enfin, des antécédents d'artériopathie sévère, et/ou une indication d'ECMO après une cardiectomie faisait discuter une ECMO-VA centrale.

METHODE D'ANALYSE STATISTIQUE

Pour traiter l'imputation des valeurs manquantes dans les matrices de données, plusieurs approches existent, nous avons choisi d'imputer les valeurs manquantes par la valeur moyenne des k plus proches voisins. Cette méthode permettait de lever l'hypothèse forte d'une imputation par une valeur centrale, en utilisant une valeur moyenne locale.

L'analyse de survie se basait sur les statistiques de Kaplan-Meier, où la date de dernier suivi était utilisée pour censurer à droite. L'événement analysé était le décès. Nous avons extrait le tableau de survie à intervalles de temps fixes (à J0, J1, J2, J5, J10, J30, M3, et M6), et rapporté la courbe de survie des cohortes Rennaise et Martiniquaise. Sous la courbe de survie, nous avons également rapporté le taux de mortalité instantanée (*hazard rate*) de la cohorte Rennaise, qui indiquait la probabilité qu'un patient décède dans la période de temps immédiate.

Ayant collecté un grand nombre de données par patient, notamment à Rennes, nous avons souhaité cartographier comment elles s'articulent entre-elles grâce au calcul des réseaux de corrélation. Il se base sur la mesure pondérée de chevauchement topologique entre données ou *weighted topological overlap (wTO)*. Cette mesure était très similaire à la mesure de dépendance ou de corrélation. La corrélation de Spearman était ici utilisée comme composante ω_{ij} du *wTO* où, toutefois, les auto-corrélations ω_{ii} sont mises à zéro. Étant donné deux nœuds i et j, la mesure de chevauchement topologique *wTO* s'exprime donc par :

$$wTO(i, j) = \frac{w_{ij} + \sum_{k \neq i, j} w_{ik} w_{kj}}{\min(\sum_k w_{ik}, \sum_k w_{jk}) + 1 - w_{ij}}$$

On a retrouvé dans cette formulation la corrélation entre deux nœuds ω_{ij} , mais également l'adjacence de deuxième ordre $\sum_k \omega_{ik} \omega_{kj}$ des nœuds i et j. L'adjacence de deux nœuds i et j est donc d'autant plus élevée : que leur corrélation est importante (ω_{ij}), ou que leur corrélation de deuxième ordre à travers des nœuds intermédiaires (k) l'est. Enfin, dans cette formule, le dénominateur sert à normaliser entre 0 et 1 le *wTO*. Notre étude incluant N=350 items, et le chevauchement topologique se calculant deux-à-deux, le réseau d'adjacence total compte donc environ 60,000 liens ($350 \times 350 / 2$) pour comparaison, les 50 liens du sous-réseau de la Figure 4 représente donc 1,200ème du réseau total.

RESULTATS

TAILLE ET CARACTERISTIQUES DE LA POPULATION

La population incluse entre Janvier 2005 et Janvier 2019 était de 500 ECMO-VA périphériques à Rennes et 193 en Martinique. (Figure 5. et Annexe 5.)

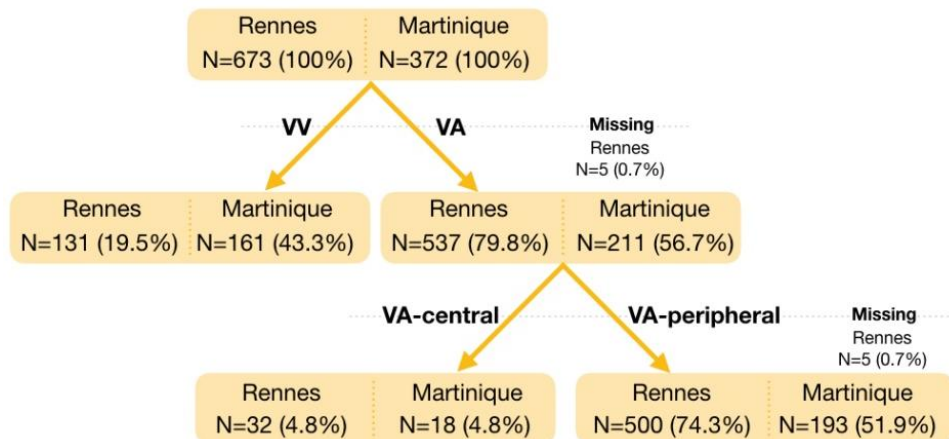


Figure 5. Diagramme des flux. A Rennes 673 ECMO ont été posées, 537 ECMO-VA contre 131 ECMO-VV et 32 ECMO-VA centrales contre 500 ECMO-VA périphériques. En Martinique 372 ECMO ont été posées, 161 ECMO-VV, 211 ECMO-VA et 18 ECMO-VA centrales contre 193 ECMO-VA périphériques

Les principales caractéristiques de la population étaient les suivantes (Tableau 3.) :

A Rennes, le patient moyen sous ECMO-VA périphérique était un homme (67.6%), âgé de 54,1 ans mesurant 1m70 pour 75.6kg (IMC 26). (0 à 9.6% des données sont manquantes)

En Fort-de-France, le patient moyen sous ECMO-VA périphérique est un homme (55.7%), âgé de 52,4ans mesurant 1m67 pour 72.6kg (IMC 25.6). (20 à 70% des données sont manquantes)

Les principales indications d'ECMO-VA périphérique étaient pour Rennes et Fort-de-France respectivement : choc cardiogénique réfractaire (respectivement 38.6% et 27.9%) post-cardiotomie (23.4% et 38%), ACR (12.0% et 31.2%) et post-transplantation à Rennes (12.4%)

Les principaux lieux de pose étaient le bloc de chirurgie cardiaque à Rennes (69.4%) et en réanimation en Martinique (46.8%). L'implantation dans un hôpital périphérique se faisait dans 17.9% en Martinique contre 5.6% à Rennes.

ECMO-VA périphérique N=693	Danial P et al [8] (Novembre 2018)		Centre de RENNES (N=500)					Centre de MARTINIQUE (N=193)			
	Valeur	SD	N	N1	Valeur	SD	%NA	N	N2	Valeur	%NA
Genre (Male en %)	70%		500	338	67,6	-	-	61	-	55,7	70%
Age (années)	54,2	14,4	500	-	54,1	14	0,0%	-	-	52,4	20%
Poids (kg)	78,2	17,3	487	-	75,6	15,1	2,6%	-	-	72,6	60%
Taille (cm)	172	8,6	452	-	170,2	8,9	9,6%	-	-	167	60%
IMC (kg/m2)	26,4	5,5	452	-	26	4,5	9,6%	-	-	25,6	60%
Hypertension artérielle	34%	-	500	102	20,4%	-	-	-	37	-	-
Tabagisme	36%	-	500	188	37,6%	-	-	-	14	-	-
Dyslipidémie	32%	-	500	73	14,6%	-	-	-	11	-	-
Diabète	23%	-	500	40	8,0%	-	-	-	21	-	-
Obésité	-	-	500	37	7,4%	-	-	-	14	-	-
AOMI	2%	-	500	16	3,2%	-	-	-	4	-	-
Pathologie artérielle	-	-	500	23	4,6%	-	-	-	-	-	-
Indication:											
Post cardiectomie	24%	-	500	117	23,4%	-	-	154	38	24,6%	20%
Post transplantation	20%	-	500	62	12,4%	-	-	154	0	-	20%
Choc cardiogénique réfractaire	-	-	500	193	38,6%	-	-	154	43	27,9%	20%
Infarctus du Myocarde	20%	-	500	3	0,6%	-	-	154	12	7,8%	20%
Cardiopathie dilatée	-	-	500	0	-	-	-	154	9	5,8%	20%
Myocardite	-	-	500	1	0,2%	-	-	154	13	8,4%	20%
Cardiomyopathie hypertrophique	-	-	500	0	-	-	-	154	0	-	20%
Endocardite infectieuse	-	-	500	1	0,2%	-	-	154	0	-	20%
Cardiopathie ischémique	-	-	500	6	1,2%	-	-	154	0	-	20%
Orage rythmique	-	-	500	0	-	-	-	154	0	-	20%
Intoxication médicamenteuse	-	-	500	20	4,0%	-	-	154	3	1,9%	20%
SDRA	-	-	500	15	3,0%	-	-	154	3	1,9%	20%
Choc septique	-	-	500	3	0,6%	-	-	154	1	0,6%	20%
ACR	-	-	500	60	12,0%	-	-	154	48	31,2%	20%
Autres	20%	-	500	30	6,0%	-	-	154	18	11,7%	20%
Lieu de Pose:											
Bloc Chirurgie cardiaque	-	-	500	347	69,4%	-	-	173	28	16,2%	10,5%
Réanimation (toute)	-	-	500	74	14,8%	-	-	173	81	46,8%	10,5%
Hôpital périphérique	-	-	500	28	5,6%	-	-	173	31	17,9%	10,5%
Autres services	-	-	500	26	5,2%	-	-	173	21	12,1%	10,5%
Dobutamine	-	-	496	323	65,1%	-	0,8%	-	-	-	-
Adrénaline	-	-	497	201	40,4%	-	0,6%	-	-	-	-
Noradrénaline	-	-	496	323	65,1%	-	0,8%	-	-	-	-
Massage Cardiaque externe	10%	-	496	117	23,6%	-	0,8%	-	20	-	-
Canulation membre supérieur	-	-	500	5	1,0%	-	-	-	2	-	-
Canulation membre inférieur	100%	-	500	353	70,6%	-	-	-	74	-	-
Reperfusion (première)	96%	-	500	342	68,4%	-	-	-	40	-	-
Canulation chirurgicale	-	-	373	359	96,2%	-	-	-	-	-	-
Diamètre canule artérielle	17,2	1,3	485	-	19,5	1,73	3,00%	-	17,4	-	-
Diamètre canule veineuse	25,6	1,9	485	-	21,4	2,39	3,00%	-	25,2	-	-
Diamètre canule reperfusion	-	-	352	-	8	1,63	29,6%	-	6,90	-	-

Tableau 3. Caractéristiques de la population ECMO-VA périphérique. N est effectif total, N1 est l'effectif pour une caractéristique donnée, SD est l'écart-type et %NA est le pourcentage de données manquantes. ACR signifie arrêt cardio-respiratoire, IMC signifie indice de masse corporelle, SDRA signifie syndrome de détresse respiratoire aigüe.

MOYENNE, MEDIANE ET COURBE DE SUIVIE

Le suivi moyen des patients sous ECMO-VA était de 0.52 années (soit 6.24 mois) avec un écart type de 1.77, à Rennes et de 0.04 (soit deux semaines) avec un écart type de 0.3, en Martinique. La durée maximale de suivi était de 12.6 ans à Rennes et 4.1 ans en Martinique.

	Time range		Follow-up (in years)					
	min	max	N	Total	Avg	SD	min	max
Rennes	27/01/2005	12/12/2018	500	260.4	0.52	1.77	0	12.6
Martinique	11/01/2010	14/12/2018	193	7.1	0.04	0.3	0	4.1

Tableau 4. Durée de suivi, en année, des ECMO-VA périphériques : Martinique et Rennes. Avg étant la moyenne, SD l'écart-type, N l'effectif total, min et max les valeurs minimales et maximales

La médiane de survie à Rennes était de 19 jours (15-27) après une implantation d'ECMO-VA périphérique. Il y avait 87,8% (439) des patients suivis à 30 jours et 12.2% (61) perdus de vue. On a observé une mortalité qui tendait à se stabiliser à partir du 35^{ème} jour après l'implantation de l'ECMO. La survie à 3 et 6 mois était à 38.3% et 33.4% respectivement. (Annexe 6.)

La médiane de survie à Fort-de-France était de 15 jours (12-21) après l'implantation. La survie à 3 et 6 mois était à 8.9% (Figure 6.)

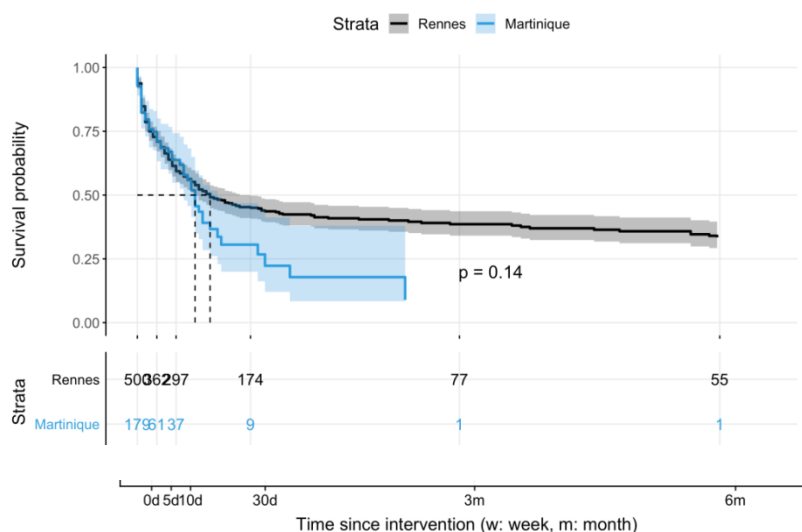


Figure 6. Courbe de Survie : probabilité de survie en fonction du temps (d: jour, w: semaine et m: mois). Population rennaise en foncé et population martiniquaise en plus claire.

COMPLICATIONS VASCULAIRES MAJEURES ET MORTALITE A 30 JOURS

Les complications vasculaires majeures à Rennes sont de 130 (27.0%) sur la période δB , de 51 (10.0%) sur la période δC et donc de 181CVM sur la période $\delta B + \delta C$.

L'ensemble des complications vasculaires était répertorié dans l'Annexe 5, voici les principales :

- Ischémiques : 14 aponévrotomies (2.8%), 7 amputations (1.4%), 21 ischémies aigues (4.2%)
- Infectieuses : 13 infections du scarpa (2.6%), 8 ruptures artérielles septiques (1.6%), 1 allogreffe (0.2%)
- Hémorragiques : 36 saignements (7.2%), 3 décanulations accidentelles (0.6%), 10 hématomes (2.0%)

Nous relevons une mortalité hospitalière (J30) de 39.7% (CI95: 30.3—47.7%, KM-estimate) pour les patients ayant eu une complication vasculaire majeure et de 60.4% (CI95: 54.9-65.2%) pour ceux n'ayant pas eu. Ce qui conduit à un risque 1.5 fois supérieur ($p=2E-5 < 0.1\%$) pour le groupe de patients n'ayant pas eu de complication majeure (Tableau 5.)

Event=death t=30d?	Has any major complication at time t={δB, δC, δB or δC}?												Ratio no/yes P		
	Yes						No								
	No= Death	Yes= Alive	*	F _{KM} (. compl=Yes)			No= Death	Yes= Alive	*	F _{KM} (. compl=No)					
			No %death	Yes %alive	%CI95				No %death	Yes %alive	%CI95				
K M	δB	49	-	113	45.6	54.4	45.6-64.8	218	-	387	57.8	42.2	37.5-47.6	1.3	8E-3
	δC	3	-	36	8.8	91.2	82.2-100.0	264	-	464	58.6	41.4	37.0-46.3	2.2	7E-7
	δB_δC	49	-	129	39.7	60.3	52.3-69.7	218	-	371	60.4	39.6	34.8-45.1	1.5	2E-5

Tableau .5 Comparaison de la survie à 30 jours des ECMO-VA de Rennes en fonction de la survenue d'une complication vasculaire majeure à différentes périodes (δB, δC et δB+δC).

RESEAU DE CORRELATION

Les corrélations retrouvées étaient significatives (Annexe 8). Si la corrélation était positive, elle est notée en noir, si elle était négative, elle est notée **en rouge**. Une corrélation forte est notée **en gras**. Les réseaux de corrélation mettaient en évidence les corrélations suivantes :

Calcification artérielle (δA)	Echec de pose d'une canule de reperfusion (tA)
Calcification de l'AFS (Artère Fémorale Superficielle) (δA)	Difficultés lors de la décanulation, présence de thrombus intra artérielle obligeant à une thrombectomie à la sonde de Fogarty (tB)
Sténose artérielle sévère en aval de la zone de canulation (δA)	Constat de lésion de la paroi artérielle à la décanulation, difficultés à l'explantation avec la nécessité d'un geste vasculaire de réparation, pose d'un patch biologique (tB)
Bifurcation fémorale haute	Pontage artérielle lors de l'explantation (tB)
Constat de lésion de la paroi artérielle à la décanulation (tB)	Double canulation artérielle (tA), thrombose d'AFS ancienne et intoxication cannabinique (δA)
Thrombose d'AFS ancienne (δA)	Problème ischémique à distance de la décanulation (δC)
Bonne perméabilité au doppler à distance (δC)	Canulation au membre inférieur, canulation avec une reperfusion
Canulation en hôpital périphérique	Patch artériel à l'explantation de l'ECMO (tB)
Amputation transfémorale (δC)	Difficultés anatomiques (δA), canulation dans un autre service, constat de lésion de la paroi artérielle (tB), ischémie aiguë (chirurgicale)
Ischémie aiguë du membre inférieur (chirurgicale) (δB)	Bifurcation fémorale haute constatée (tA), thrombose de l'AFS ancienne
Ischémie du membre supérieur (δB)	Explantation anticipée de l'ECMO
Canulation Axillaire	Ischémie aiguë (chirurgicale) (δB)
Canulation en hôpital périphérique	Pas de pose de reperfusion (tA), ischémie du membre supérieur (δB), changement de site de canulation de l'ECMO (δB), canule plicaturée (tB)
Canulation dans d'autres services	Amputation transfémorale (δC), amputation transtibiale (δB), indication sur un ACR, nombre de jours sous ECMO et amines
Canulation percutanée	Difficultés ou échec de canulation notamment veineuse (tA)
ACR à l'implantation	Echec de canulation ou difficulté (tA)
Canulation sous massage cardiaque	Survie à 30 jours, survie à 6 mois, nombre de jours sous ECMO
Survie après l'explantation de l'ECMO	Canulation au membre inférieur, pose d'une reperfusion en première intention, canulation au bloc de chirurgie cardiaque, sténose artérielle en aval de la canulation, indication post-transplantation cardiaque. Massage cardiaque externe lors de la canulation, canulation dans un autre service
Nombre de jours sous ECMO	Indication : ACR, cardiopathie réfractaire et post-transplantation, Ischémie, indications: choc septique, intoxication médicamenteuse, myocardite, cardiomyopathie ischémique réfractaire
Survie à 30 jours	Rupture artérielle septique (δC), pose d'une Impella, Désunion du scarpa, problème lymphatique, Bonne évolution
Survie à 6 mois	Bonne évolution avec perméabilité au doppler à distance de l'explantation, Désunion du scarpa, Problèmes lymphatiques

DISCUSSION

CARACTERISTIQUES DE LA POPULATION

Les caractéristiques des patients inclus dans cette série sont comparables à la littérature [6-8]. Pour ce qui est du centre rennais, la canulation la plus fréquente est fémoro-fémorale pour 70.6% des ECMO VA-périphériques et quasiment exclusivement en chirurgie ouverte (96.6%). La canulation axillaire correspond à 1% dans notre étude. En effet, la canulation artérielle fémorale est admise comme la voie de référence [10,14,15] de la canulation artérielle. Par contre, le choix d'une approche percutanée ou chirurgicale est dépendante des centres. Le bénéfice de l'une par rapport à l'autre reste débattue. Les premières études comparatives de ces deux techniques sont difficiles à généraliser car ils ne prennent pas en compte un facteur confondant majeur : la pose d'une canule de reperfusion du membre inférieur [15,16].

Une étude plus récente, celle de Danial et al [8], montre un bénéfice significatif d'une canulation percutanée fémorale par rapport à une canulation en chirurgie ouverte, en terme de survie à 30 jours, respectivement 63.8% contre 56.3% (p=0.034). Il faut noter néanmoins que 20% des canulations percutanées sont exclues de l'étude pour raison d'ACR lors de la pose, d'échec de la procédure percutanée ou lors de la période de transition de technique.

Cela souligne l'indication première de la canulation fémorale chirurgicale lors d'un ACR. Cette activité correspond à 23.6% des canulations réalisées à Rennes.

MORTALITE

L'ECMO artério-veineuse est une technique en développement qui a permis de réaliser des sauvetages dans des situations auparavant létales. Mais malgré l'amélioration de la survie qu'a permis d'apporter l'ECMO [1-3], la mortalité reste très importante. Dans notre étude, la médiane de survie se situe au 19^{ème} jour (15-27) après l'implantation de l'ECMO. Le pourcentage de survie à 30 jours est de 45.0%. La courbe de survie se stabilise autour du 35^{ème} jour avec un pourcentage de survie stable à 38.3% et 33.4% à 3 et 6 mois respectivement. Les résultats trouvés sont proches de ceux de la littérature actuelle : le Registre ELSO [4] publié en 2017 révèle sur les années 1990 à 2016 une survie hospitalière de 40% pour les assistances cardiaques et 28% pour les ACR. Nos résultats peuvent aussi être comparés avec l'étude française de la Pitié Salpêtrière avec ses 814 patients, de Danial et al [8], qui témoigne une meilleure survie à 30 jours à 56.3% et 63.8%. Différence qui peut s'expliquer par un nombre inférieur de poses d'ECMO-VA sous massage cardiaque externe 12 à 9% à Paris contre 23.6% à Rennes (indication de l'ECMO qui la plus forte mortalité) [4].

A Fort-de-France, la médiane de survie se situe au 15^{ème} jour (12-21) après l'implantation. La survie à 3 et 6 mois et à 8.9%, mais les données sont ici difficiles à interpréter du fait d'un nombre important de perdus de vue.

COMPLICATIONS VASCULAIRES

Les complications vasculaires en lien avec l'implantation d'une ECMO-VA périphérique peuvent venir grever le pronostic des survivants, celle-ci peuvent être d'origine hémorragique, ischémique ou septique.

Les complications vasculaires ischémiques de notre étude, comparées à celle du registre ELSO [4] sont les suivantes: les amputations de membre (1.4% contre 0.5%₄), l'aponévrotomie de décharge (2.8% contre 1.5%_[4]), l'apparition de signes d'ischémie aigüe (4.2% contre 4.1%) c'est-à-dire un membre froid, un temps de recoloration cutanée prolongée avec la notion de rupture avec un état antérieur qui va nécessiter l'explantation de l'ECMO ou le changement du site de canulation. Les valeurs obtenues dans cette étude sont plus élevées que celle du registre ESLO [4] : mais reste néanmoins dans la moyenne des valeurs que l'on peut trouver dans la littérature [10,16, 17] .

La canule de reperfusion est un élément essentiel de prévention [11]. La taille de la canule artérielle est décrite comme jouant un rôle dans la survenue de complications vasculaires [18], mais n'a pas été démontré dans notre série.

Parmi les complications vasculaires hémorragiques, les saignements touchaient 7.4% des patients sous ECMO-VA périphériques, que se soit au niveau de la canule, des structures vasculaires adjacentes au site de canulation, les hématomes, ou encore les accidents de décanulation (0.6%) rares mais gravissimes. Le patient sous ECMO est exposé au risque de saignement, car le circuit nécessite une héparinisation. Plus l'ECMO se prolonge dans le temps, plus la lyse des cellules sanguines est importante et devient responsable de thrombopénie et d'anémie. Si on ajoute à cela, l'acquisition d'une coagulopathie (thrombopénie induite par héparine, maladie de Willebrand acquise), trouver un équilibre entre le risque hémorragique et le risque thrombogène, est un vrai défi pour nos collègues réanimateurs. Il n'y a pas actuellement de consensus^[19] pour la gestion de ces risques.

Les complications vasculaires infectieuses sont plus rares, nous avons retrouvées dans notre série 2.6% d'infection du scarpia, 1.6% de ruptures artérielles septiques, et 1 cas d'allogreffe. Là encore, on retrouve peu d'études sur le sujet. « The ELSO Infectious Disease Task Force » qui représente un groupe d'expert de l'ECMO et de l'infectiologie, ne recommande pas d'antibioprophylaxie au cours de l'ECMO^[20]. Cet élément n'a pas été pris en compte dans notre étude.

COMPLICATIONS VASCULAIRES MAJEURES ET MORTALITE

Les complications vasculaires majeures sont fréquentes chez les patients sous ECMO-VA, qu'elles soient d'origine ischémique, hémorragique, infectieuse. Elles sont responsables d'une diminution de la survie, comme le souligne l'étude de Tanka et al^[6] avec une baisse significative de la survie au sevrage de l'ECMO : 18% contre 49%. Pour ce qui est du centre de Rennes, une CVM survient dans 27.0% lorsque le patient est sous ECMO-VA périphérique (période δB) et dans 10% après l'explantation (période δC).

Nous relevons une mortalité hospitalière (J30) de 39.7% (CI95: 30.3—47.7%, KM-estimate) pour les patients ayant eu une complication vasculaire majeure et de 60.4% (CI95: 54.9-65.2%) pour ceux n'en ayant pas eu. La mortalité est donc élevée dans la population ayant eu des complications vasculaires majeures. L'analyse brute des données de mortalité présente donc un biais de sélection, puisque en cas de mortalité précoce, les complications vasculaires ne peuvent par définition pas se développer à distance. Etant donné que la relation entre mortalité des survivants et complications vasculaires est déjà démontrée, nous avons concentré notre analyse sur les facteurs prédictifs de complications vasculaires. Pour démontrer une diminution de la survie, il faudra s'affranchir des facteurs confondants : éliminer les décès précoces, ou réaliser des stratifications de groupes homogènes. Ces résultats nous rappellent que le premier objectif de l'assistance cardiaque est avant tout la survie, et que finalement la complication vasculaire majeure est une complication de patients survivants au choc cardiogénique réfractaire.

RESEAU DE CORRELATION

La deuxième partie de notre travail consistait à déterminer des nouveaux critères responsables de complication vasculaire majeure.

Le réseau de corrélation met en évidence des liens forts entre des anatomies particulières (calcification, bifurcation haute, thrombose de l'artère fémorale superficielle (AFS) et une difficulté chirurgicale ultérieure (difficulté ou échec de canulation, réparation artérielle à type de pontage) sans pour autant que ces difficultés chirurgicales à l'implantation n'apparaissent significativement corrélées à une ischémie à distance.

Autre élément intéressant, la canulation dans un autre hôpital est fortement liée à une réparation artérielle (patch) mais également (lien moins fort) à l'ischémie du membre supérieure, l'absence de reperfusion et une canule plicaturée. L'implantation dans ces centres peu habitués peut être un facteur de complication, de même nous pouvons imaginer des difficultés en lien avec le transport secondaire de ces patients.

On peut tenir un raisonnement similaire pour la canulation dans un autre service. Celle-ci est corrélée à l'amputation majeure, mais aussi liée aux indications ACR et donc d'une canulation dans l'urgence extrême et à terme responsable d'une baisse de la survie.

Dans notre série, la canulation axillaire est associée à l'explantation d'urgence de l'ECMO du fait d'une ischémie aiguë.

Une bifurcation fémorale haute ou une thrombose ancienne de l'artère fémorale superficielle est liée à une ischémie du membre inférieur. Il s'agit d'une donnée non décrite dans la littérature. Mais on comprend aisément que dans ce cas, la mise en place d'une canule de reperfusion peut être soit inefficace, soit non réalisable.

En revanche, la pose d'ECMO sous massage cardiaque externe est bien connue comme étant associée à une mortalité précoce et une baisse de la survie. Nous avons pu le mettre en évidence dans cette série. Ainsi, d'après les registres ESLO de 2017 [4] la survie hospitalière pour ACR est de 23% contre 39% pour les assistances cardiaques, en 2016. La survie post-arrêt cardiaque extrahospitalier rapportée dans une méta-analyse de 2006 est de 6,4 % et 13,4-17 % pour un arrêt intra hospitalier [21].

Une augmentation de la survie est liée avec la réalisation d'une canulation au membre inférieur avec une reperfusion du membre et au bloc opératoire de chirurgie cardiaque. Nous retrouvons ici la technique de référence de Rennes, en effet, le bloc opératoire est privilégié car il rassemble plusieurs avantages : meilleure asepsie, éclairage adaptée (scialytique), plus de matériel et personnel à disposition. Mais l'accès au bloc opératoire n'est pas toujours possible notamment pour les urgences extrêmes comme lors d'un ACR.

Les indications d'ECMO comme en post-transplantation cardiaque ont un lien avec l'augmentation de la survie. Ces résultats peuvent s'expliquer par un biais de suivi, en effet les patients transplantés cardiaque seront suivis à Rennes plutôt que dans les hôpitaux périphériques. Et nous savons que la survie post transplantation est excellente : 82.7%, 63.9% à 1 et 10ans respectivement [22].

La survie à 30 jours et à 6 mois, sont liées à des événements péjoratifs : rupture artérielle septique, désunion de scarpa, problèmes lymphatiques ou encore la pose d'une décharge gauche mais aussi à des événements positifs comme une bonne évolution et une bonne perméabilité artérielle au contrôle doppler. Ces complications vasculaires, sont des complications tardives, il est donc logique qu'elles soient associées à une survie précoce et moyenne.

GENERALISATION DES RESULTATS

Au vue de l'ensemble de ce travail, les anatomies particulières artérielles et le site de canulation, influent sur le risque de survenue d'une complication vasculaire majeure. La canulation de l'ECMO en fémorale avec une reperfusion du membre est à privilégier, mais à la lumière d'une bonne documentation de l'AOMI, si cela est disponible. Il existe de nombreux cas, pour lesquels l'implantation est réalisée sans documentation artérielle ou veineuse précise, l'exemple type est l'arrêt cardio-respiratoire réfractaire qui constitue une urgence extrême. On observe que les patients, qui n'ont pas pu bénéficier de telles mesures, ont des complications vasculaires ischémiques.

On distingue de nombreux facteurs influençant la survie à l'implantation de l'ECMO : degré d'urgence d'implantation, le lieu d'implantation, la durée d'assistance, l'indication, la réalisation d'un massage cardiaque externe. Ceux-ci doivent être pris en compte pour décider de l'utilité, ou la futilité d'une telle thérapeutique. Rappelons que l'ECMO-VA est associée à 38.3% et 33.4% de mortalité à 3mois et 6mois, dans notre étude.

CONCLUSION

L'ECMO est une technique de sauvetage qui intervient lorsque le traitement médical optimal n'est plus suffisant, la mortalité dans cette population reste très élevée. Les complications vasculaires qui touchent ces patients au terrain déjà fragilisé, sont sources de morbi-mortalité.

Pour améliorer la prise en charge des patients sous ECMO-VA périphérique et diminuer la survenue de complications vasculaires, il faut sélectionner la population cible. C'est-à-dire choisir des patients pour qui l'ECMO-VA périphérique sera un tremplin vers le rétablissement, il faut donc prendre en compte tous les facteurs qui influent sur la survie (indication, réalisation d'un massage cardiaque externe, lieu d'implantation).

Un fois l'assistance cardio-respiratoire décidée comme non futile, il faut déterminer le site de canulation artérielle. Il doit être préférentiellement fémoral, si l'anatomie du patient le permet. L'évaluation vasculaire du malade est une étape essentielle dans la décision du site de canulation. La systématisation d'une canule de reperfusion, pour les canulations fémorales, doit être un standard de l'implantation, celle-ci est implantable dans l'immense majorité des cas.

Lors de l'ECMO, la surveillance artérielle du membre en aval de la canulation artérielle est un élément clef permettant d'intervenir avant l'ischémie dépassée qui imposerait une amputation majeure. La surveillance est avant tout clinique, pluriquotidienne : temps de recoloration cutanée, remplissage veineux, chaleur cutanée, palpation des pouls. Toute dégradation par rapport à un état antérieur, nécessite l'avis d'un spécialiste. La clinique peut s'aider de nouvelle technologie comme la NIRS (*near infrared spectroscopy*).

L'évaluation de nos pratiques est une autre partie indispensable à l'amélioration de la prise en charge des patients sous ECMO. La réalisation d'une base de données systématique prospective, mais également des comptes-rendus opératoires et des comptes-rendus d'hospitalisation complets permettent d'avoir un recul sur le sujet.

Nous suggérons d'actualiser la base de données d'ECMO de Rennes. Il serait intéressant d'y rajouter certains éléments comme le site de canulation, d'autres antécédents (tabagisme, intoxication cannabinique, chirurgie de pontage vasculaire), de détailler les complications vasculaires à la pose d'ECMO et les complications ischémiques au membre inférieur (aponévrotomie, amputation, thrombectomie). Le changement du site d'ECMO ou du type d'ECMO (ECMO-VA pour ECMO-VV) chez un même patient n'apparaît pas dans la base.

Nous proposons de développer une base de données d'ECMO plus complète en Martinique, à l'aide de la lecture des dossiers médicaux archivés. Cela permettra de diminuer les données manquantes et d'augmenter les durées de suivi dans cette population. A partir de là, une analyse plus complète de cette population pourra être réalisée.

REVUE BIBLIOGRAPHIQUE

1. Kolla S, Awad SS, Rich PB, Schreiner RJ, Hirschl RB, Bartlett RH. Extracorporeal life support for 100 adult patients with severe respiratory failure. *Ann Surg* 1997; 226(4): 544-64; discussion 565-6.
2. Hemmila MR, Rowe SA, Boules TN, Miskulin J, McGillicuddy JW, Schuerer DJ, *et al.* Extracorporeal life support for severe acute respiratory distress syndrome in adults. *Ann Surg* 2004; 240(4): 595-605; discussion 605-7.
3. Peek GJ, Clemens F, Elbourne D, Firmin R, Hardy P, Hibbert C, *et al.* CESAR: conventional ventilatory support vs extracorporeal membrane oxygenation for severe adult respiratory failure. *BMC Health Serv Res.* déc 2006;6(1):163.
4. ELSO Guidelines for Cardiopulmonary Extracorporeal Life Support Extracorporeal Life Support Organization, Version 1.4 August 2017 Ann Arbor, MI, USA www.else.org
5. Sorokin V, MacLaren G, Vidanapathirana PC, Delnoij T, Lorusso R. Choosing the appropriate configuration and cannulation strategies for extracorporeal membrane oxygenation: the potential dynamic process of organ support and importance of hybrid modes: Choosing the Appropriate Configuration and Cannulation Strategies. *European Journal of Heart Failure.* mai 2017;19:75-83.
6. Tanaka D, Hirose H, Cavarocchi N, Entwistle JWC. The Impact of Vascular Complications on Survival of Patients on Venoarterial Extracorporeal Membrane Oxygenation. *The Annals of Thoracic Surgery.* mai 2016;101(5):1729-34.
7. Yang F, Hou D, Wang J, Cui Y, Wang X, Xing Z, *et al.* Vascular complications in adult postcardiotomy cardiogenic shock patients receiving venoarterial extracorporeal membrane oxygenation. *Annals of Intensive Care* [Internet]. déc 2018 [cité 27 janv 2019];8(1). Disponible sur: <https://annalsofintensivecare.springeropen.com/articles/10.1186/s13613-018-0417-3>
8. Danial P, Hajage D, Nguyen LS, Mastroianni C, Demondion P, Schmidt M, *et al.* Percutaneous versus surgical femoro-femoral veno-arterial ECMO: a propensity score matched study. *Intensive Care Med.* déc 2018;44(12):2153-61.
9. Bisdas T, Beutel G, Warnecke G, Hoepfer MM, Kuehn C, Haverich A, *et al.* Vascular Complications in Patients Undergoing Femoral Cannulation for Extracorporeal Membrane Oxygenation Support. *The Annals of Thoracic Surgery.* août 2011;92(2):626-31.
10. Wong JK, Melvin AL, Joshi DJ, Lee CY, Archibald WJ, Angona RE, *et al.* Cannulation-Related Complications on Veno-Arterial Extracorporeal Membrane Oxygenation: Prevalence and Effect on Mortality: Cannulation-Related Complications on VA-ECMO. *Artificial Organs.* sept 2017;41(9):827-34.
11. Lamb KM, DiMuzio PJ, Johnson A, Batista P, Moudgill N, McCullough M, *et al.* Arterial protocol including prophylactic distal perfusion catheter decreases limb ischemia complications in patients undergoing extracorporeal membrane oxygenation. *Journal of Vascular Surgery.* avr 2017;65(4):1074-9.
12. Yau P, Xia Y, Shariff S, Jakobleff WA, Forest S, Lipsitz EC, *et al.* Factors Associated with Ipsilateral Limb Ischemia in Patients Undergoing Femoral Cannulation Extracorporeal Membrane Oxygenation. *Annals of Vascular Surgery.* janv 2019;54:60-5.
13. Pillai AK, Bhatti Z, Bosserman AJ, Mathew MC, Vaidehi K, Kalva SP. Management of vascular complications of extra-corporeal membrane oxygenation. *Cardiovascular Diagnosis and Therapy.* 28 févr 2018;8(3):372-377-377.
14. Chamogeorgakis T, Lima B, Shafii AE, *et al.* Outcomes of axillary artery side graft cannulation for extracorporeal membrane oxygenation. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2012;145:1088–92.
15. Vallabhajosyula P, Kramer M, Lazar S, McCarthy F, Rame E, Wald J, *et al.* Lower-extremity complications with femoral extracorporeal life support. *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery.* juin 2016;151(6):1738-44.
16. Lescouflair T, Figura R, Tran A, Kilic A. Adult veno-arterial extracorporeal life support. *Journal of Thoracic Disease.* 26 févr 2018;10(15):S1811-S1818-S1818.

17. Lamb KM, Hirose H. Vascular Complications in Extracorporeal Membrane Oxygenation. *Critical Care Clinics*. oct 2017;33(4):813-24.
18. Sy E, Sklar MC, Lequier L, Fan E, Kanji HD. Anticoagulation practices and the prevalence of major bleeding, thromboembolic events, and mortality in venoarterial extracorporeal membrane oxygenation: A systematic review and meta-analysis. *J Crit Care*. 2017;39:87-96.
19. Kim J, Cho YH, Sung K, Park TK, Lee GY, Lee JM, et al. Impact of Cannula Size on Clinical Outcomes in Peripheral Venoarterial Extracorporeal Membrane Oxygenation. *ASAIO J*. 25 juill 2018;
20. Biffi S, Di Bella S, Scaravilli V, Peri AM, Grasselli G, Alagna L, et al. Infections during extracorporeal membrane oxygenation: epidemiology, risk factors, pathogenesis and prevention. *International Journal of Antimicrobial Agents*. juill 2017;50(1):9-16.
21. 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.
22. Surviving 20 years after heart transplantation: a success story. - PubMed - NCBI [Internet]. Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24140213>

ANNEXES

Nom : _____	Prénom : _____
Date de naissance : _ _ / _ _ / _ _ _ _ (JJ/MM/AAAA)	
Date d'entrée : _ _ / _ _ / _ _ _ _	IPP : _____
Sexe : <input type="checkbox"/> ¹ Homme <input type="checkbox"/> ² Femme	
Poids (kg) : _ _ _ _	Taille (cm) : _ _ _ _
Surface corporelle (m ²) : _ , _ _ _	Débit théorique (L/mn) : _ , _

Partie 1 : IMPLANTATION**Date :** |_|_|_|/|_|_|/|_|_|_|_|**GENERALITES**

Site : <input type="checkbox"/> ¹ Bloc CTCV <input type="checkbox"/> ² Réa CTCV <input type="checkbox"/> ³ Réa Chir <input type="checkbox"/> ⁴ Réa Med <input type="checkbox"/> ⁵ USIC <input type="checkbox"/> ⁶ Cath Lab <input type="checkbox"/> ⁷ Autres services <input type="checkbox"/> ⁸ Hôpital périphérique	Indication : <input type="checkbox"/> ¹ Post cardiectomie <input type="checkbox"/> ² Post-greffe <input type="checkbox"/> ³ Choc cardiogénique réfractaire à un traitement médical optimal <i>Si choc cardiogénique,</i> <input type="checkbox"/> ¹ IDM phase aiguë (<48h) <input type="checkbox"/> ² IDM semi récent (>48h) <input type="checkbox"/> ³ CMD <input type="checkbox"/> ⁴ Myocardites <input type="checkbox"/> ⁵ CMH <input type="checkbox"/> ⁶ Endocardite <input type="checkbox"/> ⁷ CMI <input type="checkbox"/> ⁸ Orage rythmique <input type="checkbox"/> ⁴ Intoxication médicamenteuse <input type="checkbox"/> ⁵ SDRA <i>Si SDRA,</i> <input type="checkbox"/> ¹ Infectieuse <input type="checkbox"/> ² Trauma (incluant post op) <input type="checkbox"/> ³ Autres (incluant post op) <input type="checkbox"/> ⁶ Choc séptique <input type="checkbox"/> ⁷ Arrêt cardiaque réfractaire (<i>uniquement indications ACR réfractaires</i>) <input type="checkbox"/> ⁸ Autres
Lieu : <input type="checkbox"/> ¹ Centrale <input type="checkbox"/> ² Périphérique Type d'ECMO posée : <input type="checkbox"/> ¹ VA <input type="checkbox"/> ² VV Diamètre canule artérielle (Fr) : _ _ _ Diamètre canule veineuse (Fr) : _ _ _ Diamètre cathéter reperfusion (Fr) : _ _ _ Complication vasculaire à la pose : <input type="checkbox"/> ¹ Oui <input type="checkbox"/> ⁰ Non	

Antécédents :

HTA traité : <input type="checkbox"/> ¹ Oui <input type="checkbox"/> ⁰ Non	Antibioprophylaxie : <input type="checkbox"/> ¹ Oui <input type="checkbox"/> ⁰ Non
Diabète traité : <input type="checkbox"/> ¹ Oui <input type="checkbox"/> ⁰ Non	Betalactamines : <input type="checkbox"/> ¹ Oui <input type="checkbox"/> ⁰ Non
AOMI documenté : <input type="checkbox"/> ¹ Oui <input type="checkbox"/> ⁰ Non	Vanco : <input type="checkbox"/> ¹ Oui <input type="checkbox"/> ⁰ Non
Creat de base (µmol/L) : _ _ _ _	Autres : _____

Scores

IGS II (dans les 24h de l'admission en réa) : |_|_|_|_|

ETAT CLINIQUE A 24HCardiovasculaireCPIAo : Oui
 Non

PAS (mmHg) : ||| PAD (mmHg) : ||| PAM (mmHg) : |||
 PVC (mmHg) : || FC : ||| Qc (L/mn) *Swan Ganz* : ||
 FEVG (%) : || T° (C) : ||| Débit ECMO (L/mn) : ||
 Insuffisances (grade) : IM | IT | IA | Qc (L/mn) *per echo* : ||

Neurologique

Etat neurologique : Indéterminé A priori normal Vigil et normal
 Déficit neurologique : Oui Non

Respiratoire

Modalités de ventilation : Extubé Mécanique
 FR : || PaO2 (mmHg) : ||| PaCO2 (mmHg) : || SatO2 (%) : ||
 Pplat : ||| FiO2 (%) : ||| Volume courant Vt : ||| PEEP : ||

Diurèse *en ml des 24H* : ||| KDIGO : ||| Epuration extra rénale : Oui Non
 Conservée (1L/24h) Oligurie (0,4 à 1L) Anurie (<0,4L/24h) Dialyse

Amines _____ DOBU Oui Non

ADRE (mg/h) Oui Non *si oui* : ≤0,1 >0,1
 NORADRE Oui Non *si oui* : ≤0,1 >0,1
 AUTRES Oui Non ISUPREL Oui Non
 LEVOSIMENDANT Oui Non

Biologie

TP (%) : ||| INR : ||| TCA ratio : ||| pH : |||
 LACTATES *mmol/L* : ||| Bicar (mmol/L) : || CO2 Total (mmol/L) : || Na+ (mmol/L) : |||
 K+ : || Créatininémie (μmol/L) : ||| Urée (mmol/L) : |||
 ASAT (UI/L) : ||| ALAT (UI/L) : ||| Biliburine totale (μmol/L) : |||
 Biliburine libre (μmol/L) : ||| Troponines : ||| Hb (g/dl) : |||
 Hématocrite : ||| Plaq (G/L) : ||| Leucocytes (G/L) : |||

AutreAnticoagulation curative Oui Non

Partie 2 : SUIVI SOUS ASSISTANCE

Complication ischémique M Inf (nécessitant chirurgie) : Oui Non

Complication hémorragique (toute reprise et/ou transfusion ponctuel > 4 CG en 6h) : Oui Non

Reprise chirurgicale pour saignement : Oui Non

Décharge gauche : Oui Non Si oui, 1 Chirurgicale (VPSDte/AP/impella/autre)
 2 Percutanée (CIA/impella percutané)
 3 CPIAo

IMPELLA Oui Non Modèle : 1 5 Litres 2 CP

Changement du circuit : Oui Non Si oui, nombre de changements : |_|_|_|_|_|

Transfusions CGlobulaires : Oui Non Si oui, nombre de transfusions : |_|_|_|_|_|

Transfusions CPlaquettaires : Oui Non Si oui, nombre de transfusions : |_|_|_|_|_|

Transfusions PFC : Oui Non Si oui, nombre de transfusions : |_|_|_|_|_|

Durée totale de ventilation mécanique sous ECMO (jours) : |_|_|_|_|_| Heures |_|_|_|_|_|

Extubation sous ECMO Oui Non Nombre d'heures après début ECMO : |_|_|_|_|_|

COMPLICATIONS ELSO

1- Complications du circuit d'ECMO (problème mécanique, embolie gazeuse, thrombose du circuit)
 Oui Non

2- Complications neurologiques centrales (AVC ischémique ou hémorragie, AIT, convulsions)
 Oui Non

3- Complications cardiaques (tamponnade, arythmie réfractaire) Oui Non

Tamponnade : Oui Non Arythmie : Oui Non

4- Complications pulmonaires (hémorragie pneumo thoracique, pneumopathie) Oui Non

5- OAP : Oui Non

6- Complications infectieuses Oui Non

Si oui, préciser le site : 1 Scarpa 2 Médiastin Si oui, préciser le germe :
 3 Sang 4 Sang+Autre
 4 Poumon 5 Médiastin+Autre
 5 Urines 6 Scarpa+Sang+Autre
 6 Autre 7

Sang/hemoc+ : 1 Isolé 2 Infection KT

7- Complications viscérales (hémorragie gast, bilirubine > 256 µmo/l soit 15mg/dl) Oui Non

Hémorragie digestive Oui Non
Ischémie mésentérique Oui Non

8- Complications rénales (cre>120, dialyse, hémofiltration) Oui Non

9- Complications métaboliques (PH<7.2 artériel, glucose < 40 mg/dl ou >240 mg/dl) Oui Non

Partie 3 : EXPLANTATION ET DEVENIR

Date : |_|_|/|_|_|/|_|_|_|_|

Nombre de jours sous ECMO : |_|_|_|_|

Devenir immédiat : Vivant DécédéSevrage complet en amines : Oui Non
Direction anticipée : Oui Non

Nombre total de jours sous amines : |_|_|_|_|

Si décédé, Date de décès : |_|_|_|/|_|_|/|_|_|_|_|

Si vivant,

Hémorragie : |_|₁ Limitations de soins : |_|₄
Neurologie |_|₂ Arrêts de soins : |_|₆
Sepsis : |_|₃ Autre : |_|₅ Sevré
 Greffe
 Assistance de niveau 2
 Limitations de soins
 Arrêts de soins
 AutresMort cérébrale : Oui NonDurée totale de ventilation mécanique total (jours) : |_|_|_|_| Heures |_|_|_|_|**ETAT CLINIQUE A L'EXPLANTATION**Cardiovasculaire

PAS (mmHg) : |_|_|_|_| PAD (mmHg) : |_|_|_|_| PAM (mmHg) : |_|_|_|_|

PVC (mmHg) : |_|_|_|_| FC : |_|_|_|_| Qc (L/mn) : |_|,|_|

FEVG (%) : |_|_|_|_| Débit ECMO (L/mn) : |_|,|_|

Insuffisances (grade): IM |_| IT |_| IA |_| Qc (L/mn) *per echo* : |_|,|_|NeurologiqueEtat neurologique : Indéterminé A priori normal Vigil et normalGlasgow : |_|_|_| Déficit neurologique : Oui NonRespiratoire

PaO2 (mmHg) : |_|_|_|_| PaCO2 (mmHg) : |_|_|_|_| SatO2 (%) : |_|_|_|_|

Pplat : |_|_|_|_| FiO2 (%) : |_|_|_|_| PEEP : |_|_|_|_|

FiO2 ECMO (%) : |_|_|_|_| Vol courant Vt : |_|_|_|_|

Diurèse *en ml des 24H* : |_|_|_|_| KDIGO : |_|_|_|_| Epuration extra rénale : Oui Non Conservée (1L/24h) Oligurie (0,4 à 1L) Anurie (<0,4L/24h) DialyseAmines DOBU Oui NonADRE (mg/h) Oui Non *si oui* : $\leq 0,1$ $> 0,1$ NORADRE Oui Non *si oui* : $\leq 0,1$ $> 0,1$ AUTRES Oui Non ISUPREL Oui NonLEVOSIMENDANT Oui NonBiologie

TP (%) : |_|_|_|_| INR : |_|,|_|_|_| TCA ratio : |_|,|_|_|_| pH : |_|,|_|_|_|

LACTATES *mmol/L* : |_|_|_|_|_| Bicar (mmol/L) : |_|_|_|_| CO2 Total (mmol/L) : |_|_|_|_| Na+ (mmol/L) : |_|_|_|_|_|K+ : |_|,|_|_|_| Créatininémie ($\mu\text{mol/L}$) : |_|_|_|_|_| Urée (mmol/L) : |_|_|_|_|_|ASAT (U/L) : |_|_|_|_|_| ALAT (U/L) : |_|_|_|_|_| Bilirubine totale ($\mu\text{mol/L}$) : |_|_|_|_|_|Bilirubine libre ($\mu\text{mol/L}$) : |_|_|_|_|_| Troponines : |_|_|_|_|_|_|_|_|_|_| Hb (g/dl) : |_|_|_|_|_|

Hématocrite : |_|_|_|_|_| PlaQ (G/L) : |_|_|_|_|_| Leucocytes (G/L) : |_|_|_|_|_|

Autre Anticoagulation curative Oui Non

DEVENIR A 30 JOURS

Devenir: 0 Vivant
 1 Décédé

Si décédé,

Date de décès : |_|_|_| / |_|_|_| / |_|_|_|_|_|

Hémorragie : |_|_|1

Neurologie |_|_|2

Sepsis: |_|_|3

Limitations de soins: |_|_|4

Arrêts de soins : |_|_|6

Autre: |_|_|5

Durée totale de ventilation mécanique total (jours) : |_|_|_|_| Heures |_|_|_|_|

Date de sortie de Réa : |_|_|_| / |_|_|_| / |_|_|_|_|_|

Date de sortie de l'hôpital : |_|_|_| / |_|_|_| / |_|_|_|_|_|

Nombre de jours de Réa : |_|_|_|_|

Nombre de jours d'hospitalisation : |_|_|_|_|

DEVENIR A 6 MOIS

Devenir: 0 Vivant
 1 Décédé

Si décédé,

Date de décès : |_|_|_| / |_|_|_| / |_|_|_|_|_|

Hémorragie : |_|_|1

Neurologie |_|_|2

Sepsis: |_|_|3

Limitations de soins: |_|_|4

Arrêts de soins : |_|_|6

Autre: |_|_|5

NYHA: I II III IV

PAPS (mmHg) : |_|_|_|

FEVG (%) : |_|_|_|

Insuffisances (grade): IM |_|_| IT |_|_| IA |_|_|

ITV sous Ao (cm) : |_|_|_|, |_|_|

Qc (L/mn) *per echo* : |_|_|, |_|_|

DEVENIR A 1 AN

Devenir: 0 Vivant
 1 Décédé

Si décédé,

Date de décès : |_|_|_| / |_|_|_| / |_|_|_|_|_|

Hémorragie : |_|_|1

Neurologie |_|_|2

Sepsis: |_|_|3

Limitations de soins: |_|_|4

Arrêts de soins : |_|_|6

Autre: |_|_|5

NYHA: I II III IV

PAPS (mmHg) : |_|_|_|

FEVG (%) : |_|_|_|

Insuffisances (grade): IM |_|_| IT |_|_| IA |_|_|

ITV sous Ao (cm) : |_|_|_|, |_|_|

Qc (L/mn) *per echo* : |_|_|, |_|_|

Annexe 1. Livret de recueil de données sous assistance circulatoire mécanique de type ECMO au CHU de Rennes

UMAC / Service de chirurgie cardiaque/ Fort de France

NOM :

Prénom :

Date de naissance :

INDICATION D'ECMO/ECLS :

Lieu de pose :

Date de pose :

Equipe UMAC :

Vecteur transport :

Console d'assistance :

Canules :

Problèmes à l'implantation :

Service d'accueil :

Transfert secondaire :

Complications :

Devenir :

Observations :

Annexe 2. Données intégrées au Registre ECMO de Fort-de-France

1	1	δA_demographic_is_male	52	52	δA_calcification_afc
2	2	δA_demographic_age	53	53	δA_calcification_afs
3	3	δA_demographic_weight	54	54	δA_small_artery
4	4	δA_demographic_body_surface	55	55	δA_spastic_artery
5	5	δA_demographic_size	56	56	δA_thrombosed_sfa
6	6	δA_demographic_bmi	57	57	δA_thrombosed_ijv
7	7	δA_thromboendarterectomy	58	58	δA_hostile_scarpa
8	8	δA_bypass_il	59	59	δA_arteriovenous_fistula
9	9	δA_bypass_aort	60	60	δA_false_aneurysm
10	10	δA_bypass	61	61	δA_fragile_tissues
11	11	δA_vascular_surgery	62	62	δA_anatomy_difficulty
12	12	δA_aomi	63	1	tA_bloc_ctcv
13	13	δA_dissection	64	2	tA_rea_ctcv
14	14	δA_ischemia	65	3	tA_rea_surg
15	15	δA_radiv_vasc	66	4	tA_rea_med
16	16	δA_aneurism	67	5	tA_usic
17	17	δA_arterial_pathology	68	6	tA_cath_lab
18	18	δA_hta	69	7	tA_other_services
19	19	δA_dyslipidemia	70	8	tA_peripheric_hosp
20	20	δA_diabetes	71	9	tA_diameter_canula_arterial
21	21	δA_tobacco	72	10	tA_diameter_canula_veinous
22	22	δA_tobacco_weaned	73	11	tA_diameter_catheter_reperfusion
23	23	δA_tobacco_active	74	12	tA_external_cardiac_massage
24	24	δA_canabis	75	13	tA_external_cardiac_massage_intra_hosp
25	25	δA_obesity	76	14	tA_external_cardiac_massage_extra_hosp
26	26	δA_overweight	77	15	tA_amines_dobu2
27	27	δA_cardiovascular_risk_vactor	78	16	tA_amines_adre2
28	28	δA_left_discharge_atrio_septostomy	79	17	tA_amines_noradre2
29	29	δA_left_discharge_impella	80	18	tA_vv
30	30	δA_left_discharge_iabp	81	19	tA_va
31	31	δA_left_discharge	82	20	tA_va_central
32	32	δA_indication_post_cardiotomy	83	21	tA_va_peripheral
33	33	δA_indication_post_transplant	84	22	tA_echo
34	34	δA_indication_refractory_cardiogenic_shock_to_optimal_treatment	85	23	tA_percutaneous
35	35	δA_indication_refractory_cardiogenic_shock_to_optimal_treatment_idm_lt_48	86	24	tA_open
36	36	δA_indication_refractory_cardiogenic_shock_to_optimal_treatment_idm_gt_48	87	25	tA_cs_od
37	37	δA_indication_refractory_cardiogenic_shock_to_optimal_treatment_cmd	88	26	tA_cs_ascending_aorta
38	38	δA_indication_refractory_cardiogenic_shock_to_optimal_treatment_myocardites	89	27	tA_cs_right
39	39	δA_indication_refractory_cardiogenic_shock_to_optimal_treatment_cmh	90	28	tA_cs_left
40	40	δA_indication_refractory_cardiogenic_shock_to_optimal_treatment_endocardites	91	29	tA_cs_ie
41	41	δA_indication_refractory_cardiogenic_shock_to_optimal_treatment_cmi	92	30	tA_cs_afc
42	42	δA_indication_refractory_cardiogenic_shock_to_optimal_treatment_rhythmic_storm	93	31	tA_cs_vfc
43	43	δA_indication_medicament_intoxication	94	32	tA_cs_vji
44	44	δA_indication_ards	95	33	tA_cs_ipsilateral
45	45	δA_indication_ards_infectious	96	34	tA_cs_contralateral
46	46	δA_indication_ards_trauma	97	35	tA_cs_lower_limbs_ipsilateral_vfc_afc
47	47	δA_indication_ards_other	98	36	tA_cs_lower_limbs_ipsilateral_vfc_ie
48	48	δA_indication_septic_shock	99	37	tA_cs_lower_limbs_contralateral_afc_vfc
49	49	δA_indication_refractory_cardiac_arrest	100	38	tA_cs_lower_limbs_contralateral_afc_vji
50	50	δA_indication_other	101	39	tA_cs_lower_limbs
51	51	δA_calcification	102	40	tA_cs_axillary

103	41	tA_cs_upper_limbs_axillary_vfc	154	1	δB_vasc_compl_nonsurg_infection_cannula
104	42	tA_cs_upper_limbs	155	2	δB_vasc_compl_nonsurg_infection_scarpa
105	43	tA_cs_reperfusion_none	156	3	δB_vasc_compl_nonsurg_infection
106	44	tA_cs_reperfusion_afs	157	4	δB_vasc_compl_nonsurg_bleeding_cannula
107	45	tA_cs_reperfusion_afc	158	5	δB_vasc_compl_nonsurg_bleeding_scarpa
108	46	tA_cs_reperfusion_1st	159	6	δB_vasc_compl_nonsurg_hematoma_cervical
109	47	tA_cs_reperfusion_2 nd	160	7	δB_vasc_compl_nonsurg_hematoma_scarpa
110	48	tA_cs_reperfusion	161	8	δB_vasc_compl_nonsurg_hematoma
111	49	tA_cs_ascending_aorta_vfc	162	9	δB_vasc_compl_nonsurg_scarpa
112	50	tA_cs_ascending_aorta_od	163	10	δB_vasc_compl_nonsurg_bleeding
113	51	tA_cs_va_central	164	11	δB_vasc_compl_nonsurg_ischemia_acute
114	52	tA_cs_vv_vji_vfc_right	165	12	δB_vasc_compl_nonsurg_ischemia_subacute
115	53	tA_cs_vv_vji_vfc_left	166	13	δB_vasc_compl_nonsurg_toe_necrosis
116	54	tA_cs_vv_vfc_left_right	167	14	δB_vasc_compl_nonsurg_ischemia
117	55	tA_cs_vv_vji_left_right	168	15	δB_vasc_compl_nonsurg_false_aneurysm
118	56	tA_cs_vv_canula_double	169	16	δB_vasc_compl_nonsurg_neuropathy
119	57	tA_cs_vv_canula_mono_vji_right	170	17	δB_vasc_compl_nonsurg_oedema
120	58	tA_cs_vv_canula_mono	171	18	δB_vasc_compl_nonsurg_emboli
121	59	tA_cs_vv	172	19	δB_vasc_compl_nonsurg_thrombus_on_cannula
122	60	tA_failure_canula_percutaneous_veinous	173	20	δB_vasc_compl_nonsurg_reperfusion_syndrome
123	61	tA_failure_canula_vfc	174	21	δB_vasc_compl_nonsurg_other_complications
124	62	tA_failure_canula_vji	175	22	δB_vasc_compl_nonsurg_complications
125	63	tA_failure_canula_arterial_contralateral	176	23	δB_vasc_compl_w_surg_acute_ischemia_lower_limbs
126	64	tA_failure_canula_afc	177	24	δB_vasc_compl_w_surg_acute_ischemia_upper_limbs
127	65	tA_failure_canula_veinous_contralateral	178	25	δB_vasc_compl_w_surg_fasciotomy
128	66	tA_failure_reperfusion	179	26	δB_vasc_compl_w_surg_transtibial_amputation
129	67	tA_failure_avallion	180	27	δB_vasc_compl_w_surg_reperfusion
130	68	tA_failure_canula	181	28	δB_vasc_compl_w_surg_acute_ischemia
131	69	tA_failure	182	29	δB_vasc_compl_w_surg_ischemic_origin
132	70	tA_difficult_canulation_vji	183	30	δB_vasc_compl_w_surg_bleeding_cannula_arterial
133	71	tA_difficult_canulation_vfc	184	31	δB_vasc_compl_w_surg_bleeding_cannula_veinous
134	72	tA_difficult_canulation_afc	185	32	δB_vasc_compl_w_surg_bleeding_cannula_reperfusion
135	73	tA_difficult_canulation_reperfusion	186	33	δB_vasc_compl_w_surg_bleeding_cannula
136	74	tA_difficult_canulation_too_large	187	34	δB_vasc_compl_w_surg_retroperitoneum_hematoma
137	75	tA_difficult_reposition_canule	188	35	δB_vasc_compl_w_surg_tamponade
138	76	tA_difficult_canulation	189	36	δB_vasc_compl_w_surg_bleeding_retake_or_transfusion
139	77	tA_conversion_va_to_vv	190	37	δB_vasc_compl_w_surg_bleeding_complications
140	78	tA_conversion_vv_to_va	191	38	δB_vasc_compl_w_surg_canula_reposition
141	79	tA_conversion	192	39	δB_vasc_compl_w_surg_canula_reposition_reperfusion
142	80	tA_other_difficulties_bleeding_veinous	193	40	δB_vasc_compl_w_surg_canula_reposition_arterial
143	81	tA_other_difficulties_bleeding	194	41	δB_vasc_compl_w_surg_canula_reposition_veinous
144	82	tA_other_difficulties_heart_failure	195	42	δB_vasc_compl_w_surg_canula_change
145	83	tA_other_difficulties_bubbling_veinous_canula	196	43	δB_vasc_compl_w_surg_canula_change_arterial
146	84	tA_other_difficulties_high_femoral_bifurcation	197	44	δB_vasc_compl_w_surg_canula_change_veinous
147	85	tA_other_difficulties_arterial_stenosis_upstream	198	45	δB_vasc_compl_w_surg_canula_other_acc_decanulation
148	86	tA_other_difficulties_arterial_stenosis_downstream	199	46	δB_vasc_compl_w_surg_canula_other_thrombosis
149	87	tA_other_difficulties_arterial_stenosis	200	47	δB_vasc_compl_w_surg_canula_other_arterial_canula_added
150	88	tA_other_difficulties_arterial_stenosis_sign	201	48	δB_vasc_compl_w_surg_canula_other
151	89	tA_other_difficulties_arterial_stenosis_non_sign	202	49	δB_vasc_compl_w_surg_other_arterial_dissection
152	90	tA_other_difficulties	203	50	δB_vasc_compl_w_surg_other_lymphorée
153	91	tA_difficulty_or_failure	204	51	δB_vasc_compl_w_surg_other_ecmo_ablation

205	52	$\delta B_{\text{vasc_compl_w_surg_other_ecmo_site_changed}}$	259	1	tb_n_days_under_ecmo
206	53	$\delta B_{\text{vasc_compl_w_surg_other_thrombosis}}$	260	2	tb_difficulty_arterial_dissection_afc
207	54	$\delta B_{\text{vasc_compl_w_surg_other_thrombosis_deep_vein}}$	261	3	tb_difficulty_arterial_injured_arterial_wall
208	55	$\delta B_{\text{vasc_compl_w_surg_other_scarpa_infection}}$	262	4	tb_difficulty_arterial_atheroma_plaque_toggle
209	56	$\delta B_{\text{vasc_compl_w_surg_other}}$	263	5	tb_difficulty_arterial
210	57	$\delta B_{\text{vasc_compl_w_surg}}$	264	6	tb_difficulty_bleeding_hematoma
211	58	$\delta B_{\text{vasc_compl}}$	265	7	tb_difficulty_bleeding
212	59	$\delta B_{\text{biology_anemia}}$	266	8	tb_difficulty_healing_disunion_scarpa
213	60	$\delta B_{\text{biology_thrombopeny}}$	267	9	tb_difficulty_healing
214	61	$\delta B_{\text{biology_immunization}}$	268	10	tb_difficulty_runny_blood
215	62	$\delta B_{\text{biology_hemolysis}}$	269	11	tb_difficulty_thrombus
216	63	$\delta B_{\text{biology_disseminated_intravascular_coagulation}}$	270	12	tb_difficulty_wound_vgs
217	64	$\delta B_{\text{biology_heparin_induced_thrombocytopenia}}$	271	13	tb_difficulty_cannula_bent
218	65	$\delta B_{\text{biology_acquired_willebrand}}$	272	14	tb_difficulty_ischemia_lower_limbs
219	66	$\delta B_{\text{biology_coagulopathy}}$	273	15	tb_difficulty
220	67	$\delta B_{\text{transfusion_cg}}$	274	16	tb_vasc_treatment_bypass
221	68	$\delta B_{\text{transfusion_cp}}$	275	17	tb_vasc_treatment_bypass_veinous
222	69	$\delta B_{\text{transfusion_pfc}}$	276	18	tb_vasc_treatment_bypass_prosthetic
223	70	$\delta B_{\text{ecmo_machine_change}}$	277	19	tb_vasc_treatment_patch
224	71	$\delta B_{\text{ecmo_machine_change_circuit}}$	278	20	tb_vasc_treatment_patch_prosthetic
225	72	$\delta B_{\text{ecmo_machine_change_oxygenator}}$	279	21	tb_vasc_treatment_patch_biological_venous
226	73	$\delta B_{\text{ecmo_machine_change_mixer}}$	280	22	tb_vasc_treatment_patch_biological_pericard
227	74	$\delta B_{\text{ecmo_machine_change_membrane}}$	281	23	tb_vasc_treatment_patch_biological
228	75	$\delta B_{\text{ecmo_machine_change_filter}}$	282	24	tb_vasc_treatment_direct_suture
229	76	$\delta B_{\text{ecmo_machine_change_motor}}$	283	25	tb_vasc_treatment_arteriography
230	77	$\delta B_{\text{ecmo_machine_stop}}$	284	26	tb_vasc_treatment_fogarty
231	78	$\delta B_{\text{ecmo_machine_stop_ecmo}}$	285	27	tb_vasc_treatment_fasciotomy
232	79	$\delta B_{\text{ecmo_machine_stop_circuit}}$	286	28	tb_vasc_treatment_tea
233	80	$\delta B_{\text{ecmo_machine_dysfunction}}$	287	29	tb_vasc_treatment_washing
234	81	$\delta B_{\text{ecmo_machine_flow}}$	288	30	tb_vasc_treatment_sartorius_plasty
235	82	$\delta B_{\text{ecmo_machine_va_to_vv}}$	289	31	tb_vasc_treatment_additional_point
236	83	$\delta B_{\text{ecmo_machine_debubbling}}$	290	32	tb_vasc_treatment
237	84	$\delta B_{\text{ecmo_machine_compl}}$	291	33	tb_outcomes_is_dead
238	85	$\delta B_{\text{ecmo_machine}}$	292	34	tb_outcomes_is_alive
239	86	$\delta B_{\text{bleeding_bleeding}}$	293	35	tb_outcomes_is_alive_weaned
240	87	$\delta B_{\text{bleeding_bleeding_diffuse}}$	294	36	tb_outcomes_is_alive_transplanted
241	88	$\delta B_{\text{bleeding_bleeding_intra_cerebral}}$	295	37	tb_outcomes_is_alive_and_assited_at_level2
242	89	$\delta B_{\text{bleeding_bleeding_canula}}$	296	38	tb_outcomes_is_alive_with_limited_care
243	90	$\delta B_{\text{bleeding_clot_removal}}$	297	39	tb_outcomes_is_alive_other
244	91	$\delta B_{\text{other_infectious}}$	298	40	tb_outcomes_n_days_under_amine
245	92	$\delta B_{\text{other_infectious_scarpa}}$	299	1	$\delta C_{\text{good_evolution_asymptomatic}}$
246	93	$\delta B_{\text{other_infectious_mediastin}}$	300	2	$\delta C_{\text{good_evolution_doppler_arterial_permeability}}$
247	94	$\delta B_{\text{other_infectious_blood}}$	301	3	$\delta C_{\text{good_evolution}}$
248	95	$\delta B_{\text{other_infectious_other}}$	302	4	$\delta C_{\text{infection}}$
249	96	$\delta B_{\text{other_infectious_lungs}}$	303	5	$\delta C_{\text{infection_scarpa}}$
250	97	$\delta B_{\text{other_infectious_urine}}$	304	6	$\delta C_{\text{infection_septic_arterial_rupture}}$
251	98	$\delta B_{\text{other_harlequin_syndrome}}$	305	7	$\delta C_{\text{bleeding_hematoma}}$
252	99	$\delta B_{\text{other_ards}}$	306	8	$\delta C_{\text{bleeding_hematoma_scarpa}}$
253	100	$\delta B_{\text{other_oap}}$	307	9	$\delta C_{\text{bleeding}}$
254	101	$\delta B_{\text{other_left_discharge_iabp}}$	308	10	$\delta C_{\text{bleeding_cervical}}$
255	102	$\delta B_{\text{other_left_discharge_atrio}}$	309	11	$\delta C_{\text{bleeding_scarpa}}$
256	103	$\delta B_{\text{other_left_discharge_impella}}$	310	12	$\delta C_{\text{ischemic_problems_acute_ischemia}}$
257	104	$\delta B_{\text{other_left_discharge}}$	311	13	$\delta C_{\text{ischemic_problems_fasciotomy}}$
258	105	δB_{other}	312	14	$\delta C_{\text{ischemic_problems_amputation_transfemoral}}$

313	15	δC_ischemic_problems_amputation_toe
314	16	δC_ischemic_problems_amputation_transmetatarsal
315	17	δC_ischemic_problems_amputation
316	18	δC_ischemic_problems_arterial_claudication
317	19	δC_ischemic_problems
318	20	δC_lymphatic_problems_lymphorea
319	21	δC_lymphatic_problems_lymphocele
320	22	δC_lymphatic_problems
321	23	δC_healing_tpn
322	24	δC_healing_scarpa_disunion
323	25	δC_healing_long
324	26	δC_healing_sartorius_plasty
325	27	δC_thrombosis
326	28	δC_thrombosis_arterial
327	29	δC_thrombosis_arterial_afs
328	30	δC_thrombosis_veinuous_phlebitis
329	31	δC_thrombosis_veinuous_vji
330	32	δC_thrombosis_veinuous_vfc
331	33	δC_thrombosis_veinuous
332	34	δC_arterial_repair_prosthetic_patch
333	35	δC_arterial_repair_bypass
334	36	δC_arterial_repair_allogreff
335	37	δC_arterial_repair
336	38	δC_arterial_problem_arteriovenous_fistula
337	39	δC_arterial_problem_false_aneurysm
338	40	δC_arterial_problem_unclamped_arterial_stenosis
339	41	δC_arterial_problem
340	42	δC_other_problems_functional_sequels
341	43	δC_other_problems_neuropathy
342	44	δC_other_problems
343	45	δC_outcomes_is_alive_at_30d
344	46	δC_outcomes_is_alive_at_6m
345	47	δC_outcomes_is_alive_at_1y

Annexe 3. 345 items recueillis pour chaque patient sous ECMO-VA périphérique

ECMO-VA périphérique : Concordance / Discordance				
ECMO	AP	N	F	χ²
0	0	156	23.2%	17.63
1	0	7	1.0%	-10.37
0	1	17	2.5%	-9.97
1	1	493	73.3%	5.86

Annexe 4. Vérification entre le registre d'ECMO de Rennes (ECMO) et le recueil de données réalisé par lecture du dossier informatisé (AP). 1 : ECMO VA-périphérique, 0 : Pas d'ECMO-VA périphérique. N : effectif et F : discordance entre le registre et le recueil (%)

Janvier 2005 - Janvier 2019	<u>Tous les Patients</u>		<u>Centre de RENNES</u>		<u>Centre de MARTINIQUE</u>	
Toutes ECMO	1045	100%	673	100%	372	100%
ECMO-VV	291	27.84%	131	19,5%	161	43,3%
ECMO-VA	748	71.57%	537	79,8%	211	56,7%
ECMO-VA centrale	50	4.78%	32	4,8%	18	4,8%
ECMO-VA périphérique	693	66.31%	500	74,3%	193	51,9%

Annexe 5. Tableau des effectifs : Patients sous ECMO sur la période de Janvier 2005 à Janvier 2019

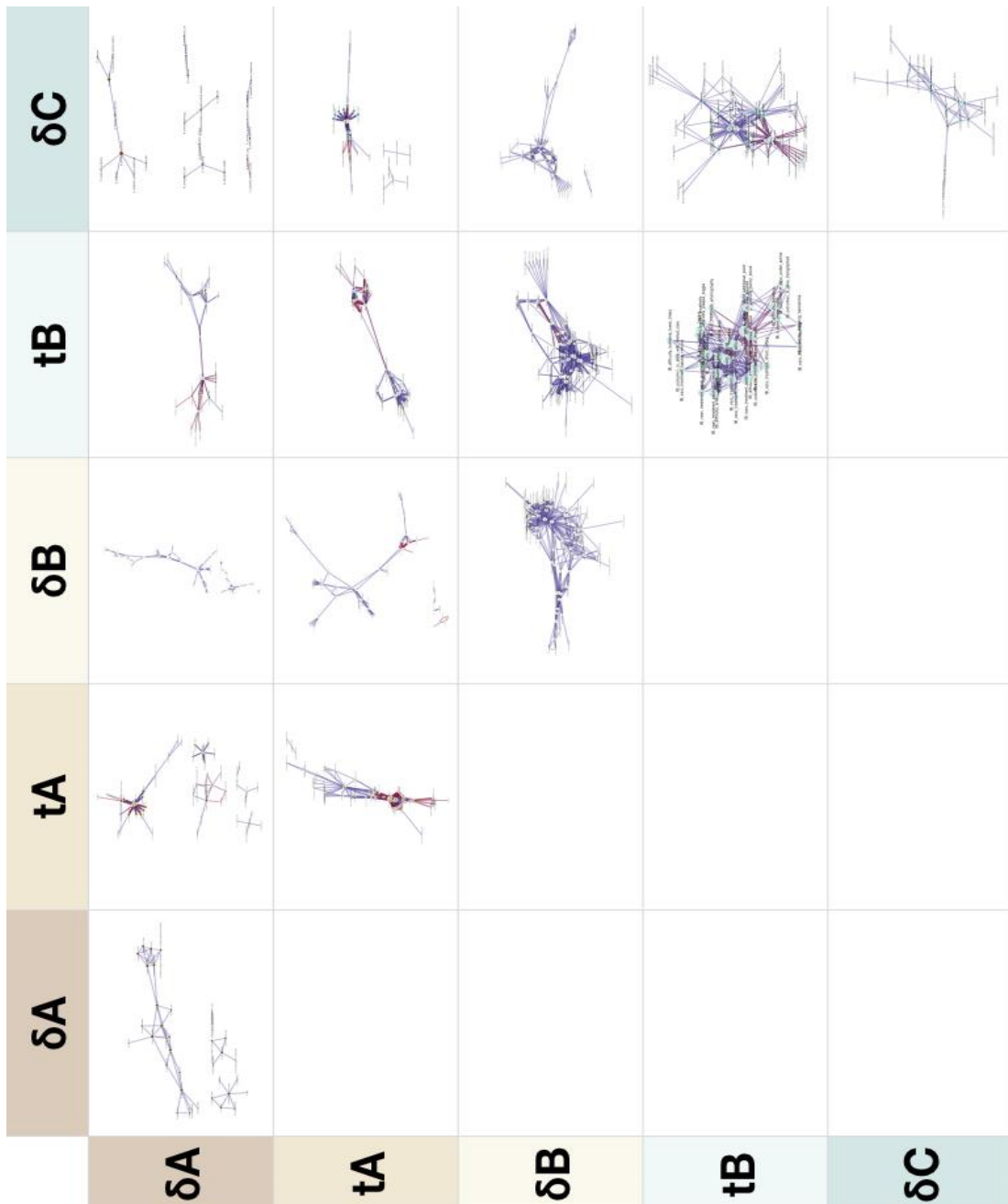
	Rennes				Martinique				Δ Surv rate	
Median Survival	19d (CI95: 15-27d)				16d (CI95: 13-21d)				-3d (CI95: -2d; -6d)	
	At risk	Deaths	Censored	Surv SE	At risk	Deaths	Censored	Surv SE	Δ	p-value
-	500	31	0	93.8% 0.011	75	2	19	97.3% 0.019	3.5%	n.s.
1d	469	45	1	84.8% 0.016	54	3	0	91.9% 0.035	7.1%	n.s.
2d	423	31	0	78.6% 0.018	51	2	2	88.3% 0.042	9.7%	n.s.
5d	362	38	1	71.0% 0.020	38	5	8	78.2% 0.057	7.3%	n.s.
10d	297	57	10	59.3% 0.022	27	3	8	70.9% 0.065	11.5%	n.s.
30d	174	65	49	45.0% 0.023	5	14	4	21.8% 0.079	-23.2%	7.4E-05
3m	77	18	77	38.6% 0.024	0	3	2	0.0%	-38.6%	8.7E-03
6m	55	9	13	33.4% 0.027	0	0	0	0.0%	-33.4%	N/A

Annexe 6. Tableau de survie : Nombre de décès et pourcentage de survie au 1^{er}, 2^{ème}, 5^{ème}, 10^{ème}, 30^{ème} jour, au 3^{ème} et 6^{ème} mois. At risk étant l'effectif, death le nombre de décès, censored le nombre de perdu de vue et Surv le pourcentage de survie

ECMO-VA périphérique N=693	<u>Centre de Rennes</u> (500)		<u>Centre de Martinique</u> (193)	
	N1	Valeur	N2	Valeur
Au cours de l'ECMO (δB)				
Complication vasculaire majeure (chirurgicale):				
Ischémie aiguë MS	2	0,40%	1	0,50%
Ischémie aiguë MI	16	3,20%	2	1,00%
Saignement	32	6,40%	0	-
Saignement Canule	17	3,40%	0	-
Décanulation accidentelle	3	0,6%	0	-
Aponévrotomie	13	2,6%	0	-
Amputation transtibiale	1	0,2%	0	-
Infection scarpa	6	1,2%	1	0,50%
Pose reperfusion	2	0,4%	0	-
Reposition canule	21	4,2%	0	-
Reposition canule Reperfusion	6	1,2%	0	-
Reposition canule artérielle	2	0,40%	0	-
Reposition canule veineuse	11	2,2%	0	-
Changement canule	3	0,6%	12	6,2%
Thrombose canule	2	0,4%	1	0,5%
Hématome rétropéritoine	2	0,4%	0	-
Lymphorée	2	0,4%	0	-
Ablation ECMO anticipée	4	0,8%	1	0,5%
Changement site ECMO	5	1,0%	0	-
Pas de CVM	365	73,0%	-	-
Complication vasculaire non majeure				
Hématome scarpa	4	0,8%	1	0,5%
Faux anévrisme	1	0,2%	2	1,0%
Infection scarpa	2	0,4%	0	-
Infection canule	2	0,4%	1	0,5%
Ischémie sub aiguë	2	0,4%	0	-
Ischémie aiguë	2	0,4%	2	1,0%
Saignement	20	4,00%	2	1,0%
Saignement canule	14	2,8%	2	1,0%
Embole	0	-	2	1,0%
Thrombus sur la canule	1	0,2%	0	-
Pas de CVNM	381	76,2%	-	-
Difficulté à l'explantation (tB)				
Dissection artérielle	1	0,2%	1	0,5%
Hématome	1	0,2%	0	-
Plaie paroi artérielle	26	5,2%	0	-
Saignement	4	0,8%	0	-
Ischémie MI	1	0,2%	0	-

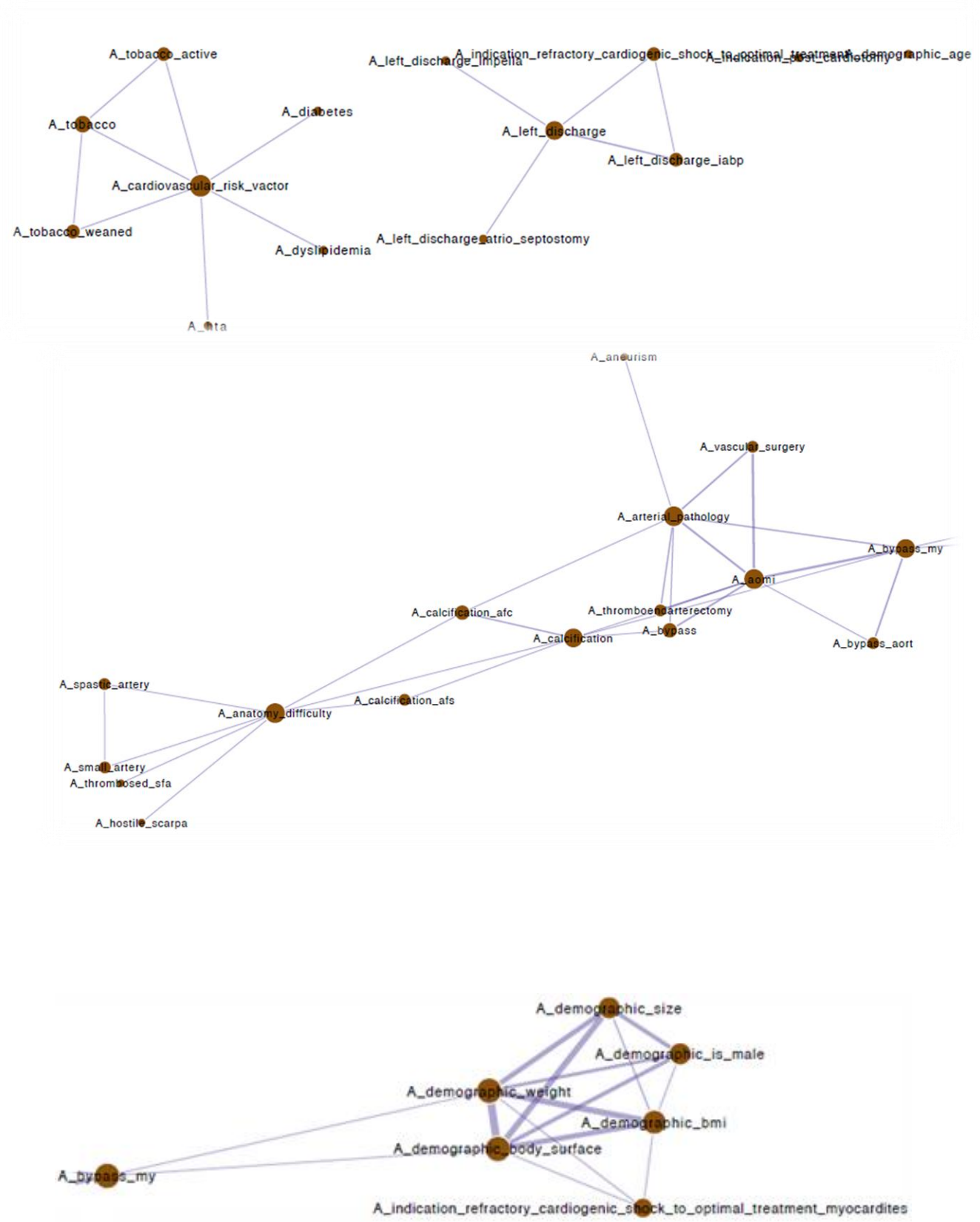
Canule coudée	1	0,2%	0	-
Désunion scarpa	1	0,2%	2	1,0%
Thrombus intra artériel	50	10,0%	0	-
Bascule plaque athérome	1	0,2%	0	-
Pas de difficulté	188	37,6%	-	-
Traitement vasculaire à l'explantation (tB)				
Thrombectomie à la Fogarty	47	9,4%	0	-
Artériographie	1	0,2%	0	-
Patch veineux	11	2,2%	0	-
Patch prothétique	4	0,8%	0	-
Patch péricarde	3	0,6%	0	-
Plastie sartorius	2	0,4%	1	0,5%
Pontage veineux	4	0,8%	0	-
Pontage prothétique	5	1,0%	5	2,6%
Aponévrotomie	1	0,2%	0	-
Thombo-endartériectomie	2	0,4%	2	1,0%
NON	190	38,0%	-	-
Evolution après l'ECMO (δC)				
Thérapie pression négative	17	3,4%	6	3,1%
Amputation transfémorale	3	0,6%	0	-
Amputation transmétatarsienne	1	0,2%	1	0,5%
Amputation orteil	2	0,4%	0	-
Asymptomatique	2	0,4%		-
Doppler: Perméabilité	12	2,4%	1	0,5%
Désunion scarpa	20	4,0%	2	1,0%
Thrombose artérielle	1	0,2%	1	0,5%
Thrombose veineuse	1	0,2%	0	-
Infection scarpa	7	1,4%	2	1,0%
Faux anévrisme	5	1,0%	0	-
Fistule artério-veineuse	3	0,6%	0	-
Hématome	8	1,6%	0	-
Ischémie aiguë	4	0,8%	1	0,5%
Aponévrotomie	3	0,6%	1	0,5%
Lymphorée	22	4,4%	0	-
Lymphocèle	5	1,0%	0	-
Saignement	4	0,8%	0	-
Patch prothétique	1	0,2%	8	4,1%
Pontage artérielle	8	1,6%	0	-
Allogreffe	1	0,2%	0	-
Rupture artérielle septique	8	1,6%	0	-
CVM δC	51	10,0%		
CVM δC + δB	186	37,0%		

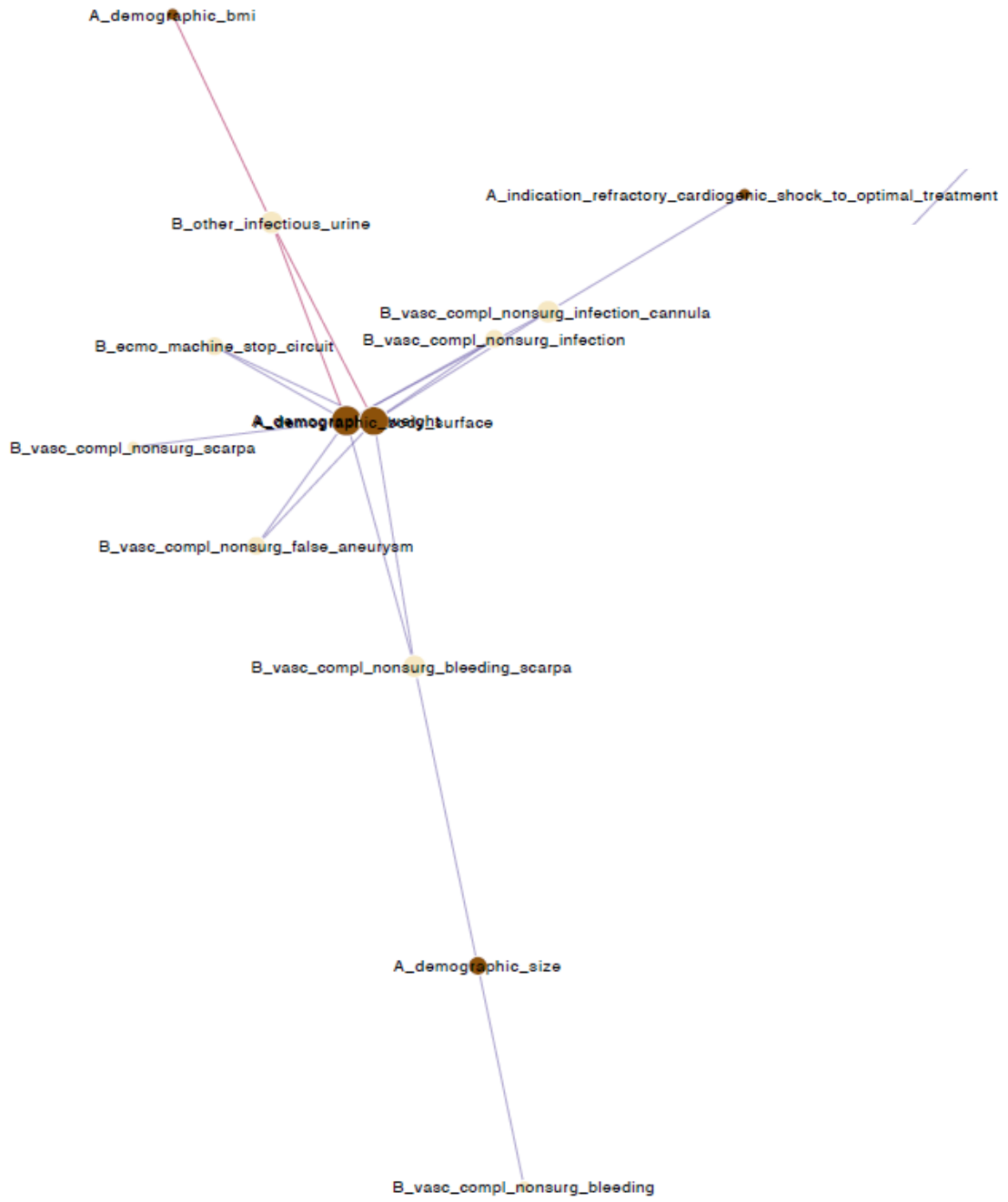
Annexe 7. Résultats des complications vasculaires des ECMO-VA périphériques



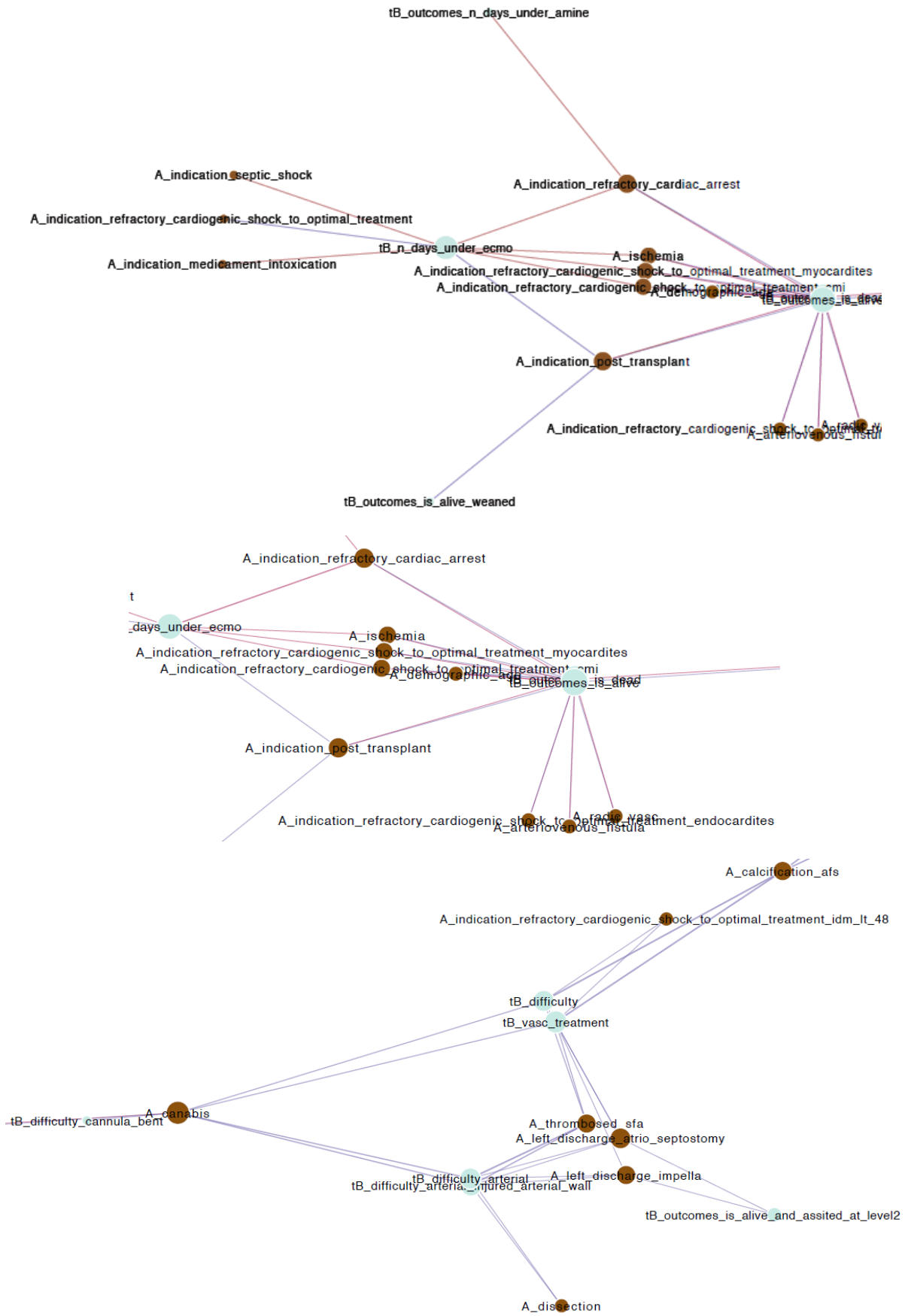
Annexe 8. Réseau de Corrélations regroupant les 345 items des ECMO-VA périphériques de Rennes séparé chronologiquement δA (Antériorité), tA (Implantation), δB (sous ECMO), tB(Explantation) et δC (Après l'explantation)

Corrélation δA et δA :

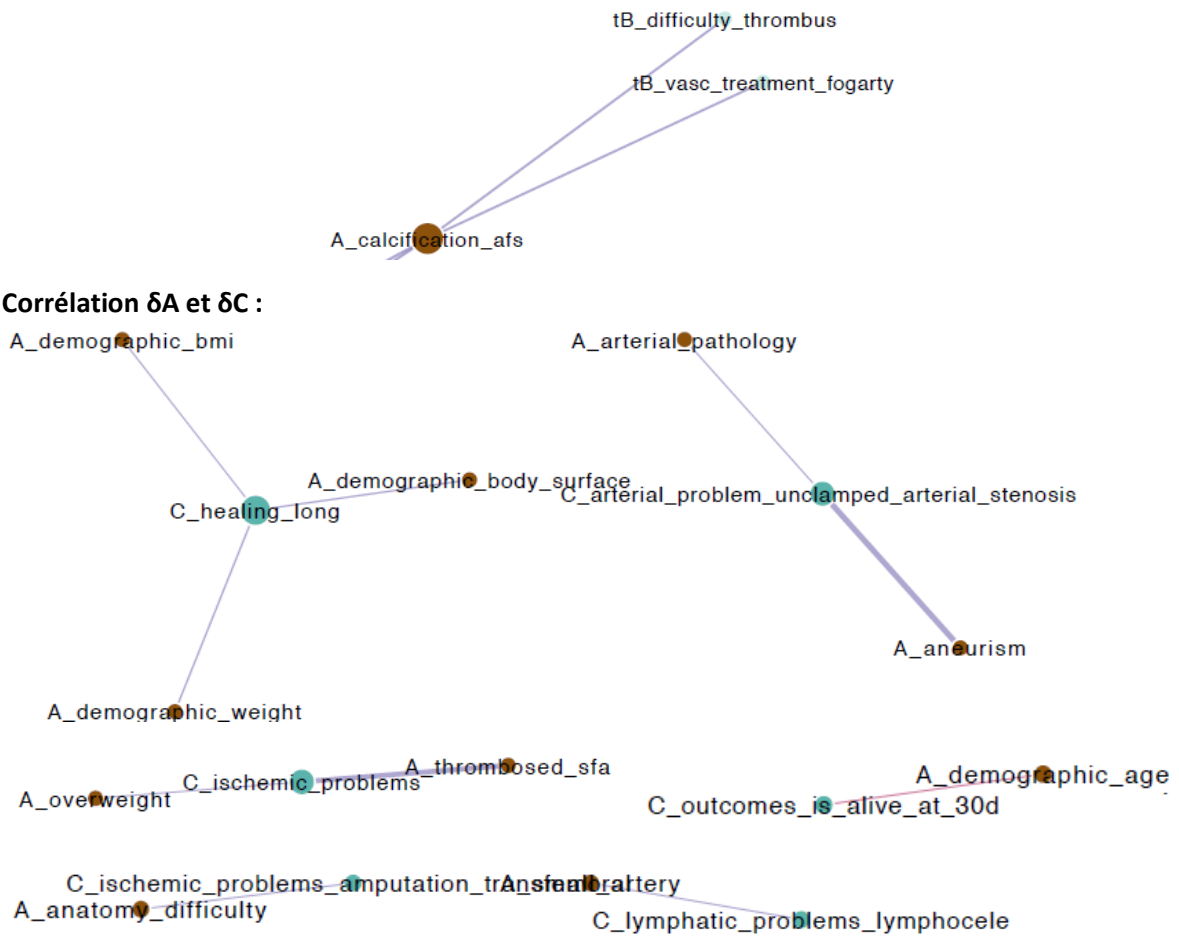




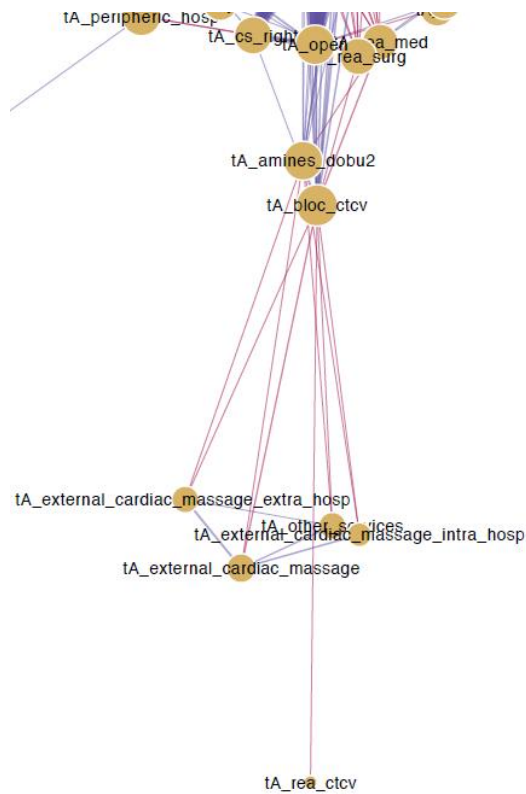
Corrélation δA et tB :



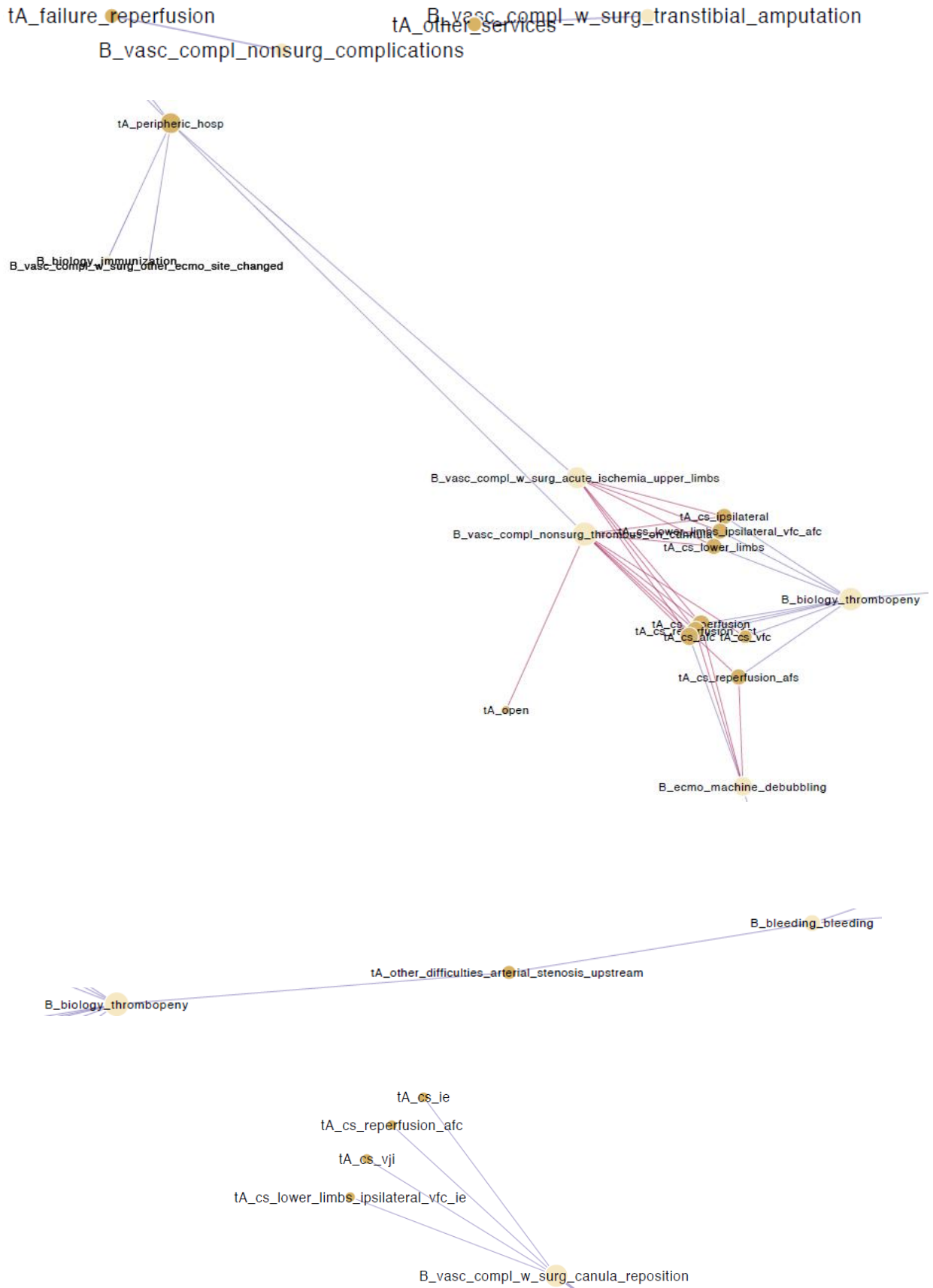
Corrélation δA et δC :



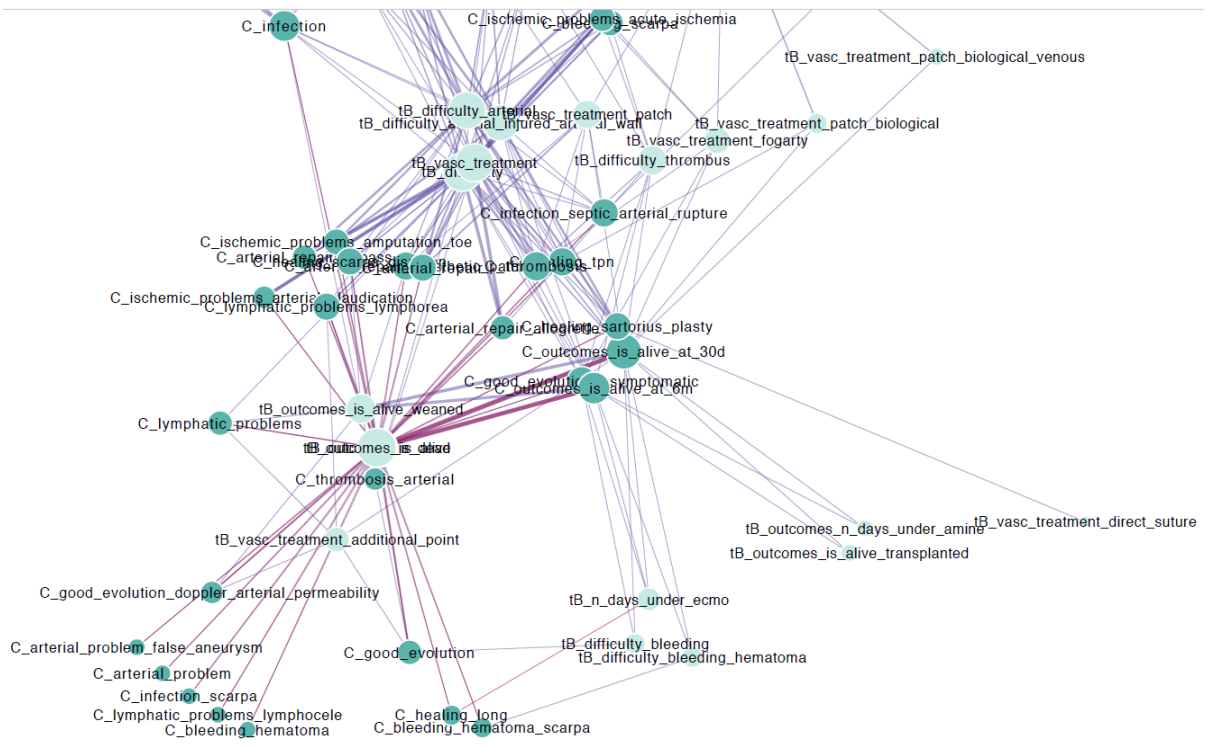
Corrélation tA et tA :



Corrélation tA et δB :



Corrélation tB et δC :



SERMENT D'HIPPOCRATE

Au moment d'être admis à exercer la médecine, en présence des maîtres de cette école et de mes condisciples, je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité qui la régissent.

Mon premier souci sera, de rétablir, de préserver ou de promouvoir la santé dans tous les éléments physiques et mentaux, individuels collectifs et sociaux. Je respecterai toutes les personnes, leur autonomie et leur volonté, sans aucune discrimination selon leur état ou leurs convictions.

J'interviendrai pour les protéger si elles sont affaiblies, vulnérables ou menacées dans leur intégrité ou dignité.

Même sous la contrainte, je ne ferai usage de mes connaissances contre les lois de l'humanité.

J'informerai les patients de décisions envisagées, de leurs raisons et de leurs conséquences. Je ne tromperai jamais leur confiance et n'exploiterai pas le pouvoir hérité des circonstances pour forcer leurs consciences.

Je donnerai mes soins à l'indigent et à quiconque me les demandera.

Je ne me laisserai influencer ni par la recherche du gain ni par la recherche de la gloire.

Admis dans l'intimité des personnes, je tairai les secrets qui me sont confiés.

Reçu à l'intérieur des maisons, je respecterai les secrets des foyers.

Et ma conduite ne servira pas à corrompre les mœurs.

Je ferai tout pour soulager les souffrances, sans acharnement.

Je ne provoquerai jamais la mort délibérément.

Je préserverai l'indépendance nécessaire à l'accomplissement de ma mission.

Que je sois modéré en tout, mais insatiable de mon amour de la science.

Je n'entreprendrai rien qui ne dépasse mes compétences ; je les entretiendrai et les perfectionnerai pour assurer au mieux les services qui me seront demandés.

J'apporterai mon aide à mes confrères ainsi qu'à leurs familles dans l'adversité.

Que les hommes et mes confrères m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses,

Que je sois déshonoré et méprisé si j'y manque.

NOM ET PRENOM : PONGERARD Aurore

SUJET DE LA THESE : Les complications vasculaires de l'ECMO artério-veineuse périphérique : l'expérience de deux centres Fort-de-France et Rennes

THESE : MEDECINE

Qualification :

Médecine Spécialisée

ANNEE : 2019

NUMERO D'IDENTIFICATION : 2019ANTI0431

MOTS CLEFS : ECMO, ECMO-VA, ECLS, vascular complication

L'ECMO ou *extracorporeal membrane oxydation* artério-veineuse (ECMO-VA), est une technique de circulation extracorporelle de sauvetage permettant le support cardiaque et respiratoire. La mortalité est très élevée entre 34-61%. Les complications vasculaires majeures (CVM) sont associées à une diminution de la survie chez ces patients.

Notre étude rétrospective porte sur les ECMO-VA périphériques implantées à Rennes et à Fort-de-France entre janvier 2005 et janvier 2019. Notre objectif primaire est de déterminer les taux de CVM dans ces deux centres puis de mettre en évidence d'autres critères responsables de CVM, à l'aide d'une approche nouvelle : l'analyse de réseau de corrélation.

Les données sont obtenues à partir d'un registre des ECMO et complétées par la lecture du dossier médical informatisé du patient. 500 ECMO-VA de Rennes et 193 ECMO-VA de Martinique sont inclus.

Les complications vasculaires majeures à Rennes sont les suivantes: 1.4% d'amputation, 2.8% aponévrotomie, 2.6% infection du scarpa et 7.2% de saignement. La mortalité est de 38.3% à 3 mois avec une médiane de survie à dix-neuf jours (15-27). Les anatomies artérielles particulières (bifurcation fémorale haute, calcification artérielle) ou encore le site de canulation artérielle, favorisent la survenue d'une CVM. D'autres facteurs sont identifiés comme influençant la survie à 30 jours : lieu d'implantation de l'ECMO, indication, durée de l'assistance, massage cardiaque externe lors de l'implantation.

La canulation de l'ECMO en fémorale avec une reperfusion du membre est à privilégier, à la lumière d'une bonne documentation de l'AOMI et chez une population sélectionnée.

JURY : Président : Professeur François ROQUES
Juges : Professeur Jean-Philippe VERHOYE-ROCCHEANI
Professeur Erwan FLECHER
Docteur Adrien KALADJI
Docteur Antoine LUCAS
Docteur Jacques TOMASI (Directeur de thèse)
