



Place de la coronarographie en Réanimation

Oméry Saleh, DESAR Rennes

Plan

- SCA ST+ en choc cardiogénique
- ACR récupéré
 - Qui ?
 - Quand ?
 - Rythme non chocable/asystolie (RNC) ?
- Coronarographie dans l'ACR réfractaire sous ECMO
 - Bénéfice :
 - Pronostic survie et neurologique de la survie : à qui et quand ?
 - Pronostic cardiologique: à qui et quand ?
 - Précautions complications
- Rappels anesthésie/post-opératoire
- Rappels SAMU

Plan

Ce que l'on sait :

- **SCA ST+ en choc cardiogénique**

SCA ST+ en choc cardiogénique

June 7, 2006

Early Revascularization and Long-term Survival in Cardiogenic Shock Complicating Acute Myocardial Infarction

Multicentrique, n=302

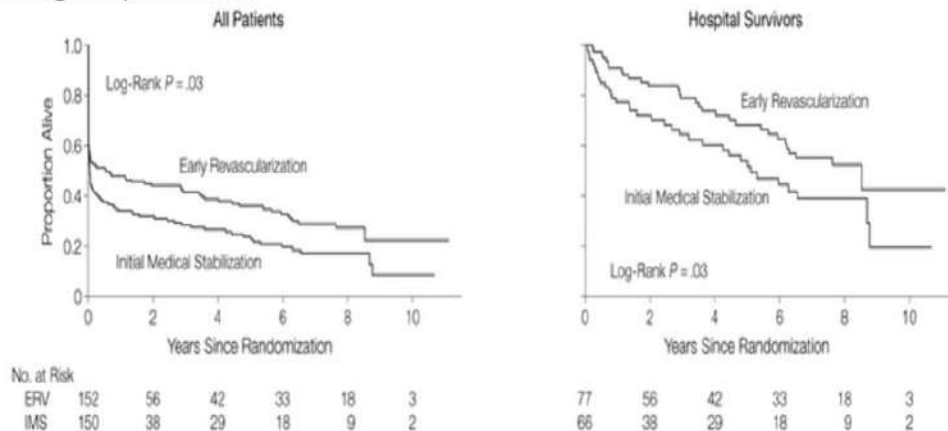
Judith S. Hochman, MD; Lynn A. Sleeper, ScD; John G. Webb, MD; et al

» Author Affiliations | Article Information

JAMA. 2006;295(21):2511-2515. doi:10.1001/jama.295.21.2511

Précoce vs Tardive: Survie
41.4% vs 28.3% à 3 ans et
32.8% vs 19.6% à 6 ans
(p=0,03)

Figure 2. Kaplan-Meier Long-term Survival of All Patients and Those Discharged Alive Following Hospitalization



SCA ST+ en choc cardiogénique

ORIGINAL ARTICLE

PCI Strategies in Patients with Acute Myocardial Infarction and Cardiogenic Shock

Holger Thiele, M.D., Ibrahim Akin, M.D., Marcus Sandri, M.D., Georg Fuernau, M.D., Suzanne de Waha, M.D., Roza Meyer-Saraei, Ph.D., Peter Nordbeck, M.D., Tobias Geisler, M.D., Ulf Landmesser, M.D., Carsten Skurk, M.D., Andreas Fach, M.D., Harald Lapp, M.D., et al., for the CULPRIT-SHOCK Investigators*

- **CULPRIT-SHOCK trial**
- Majorité des patients : Pluritruncs avec LS (1)
- Pluritruncs : Mortalité !
- Distinction : Lésion coupable / lésion significative

SCA ST+ en choc cardiogénique

ORIGINAL ARTICLE

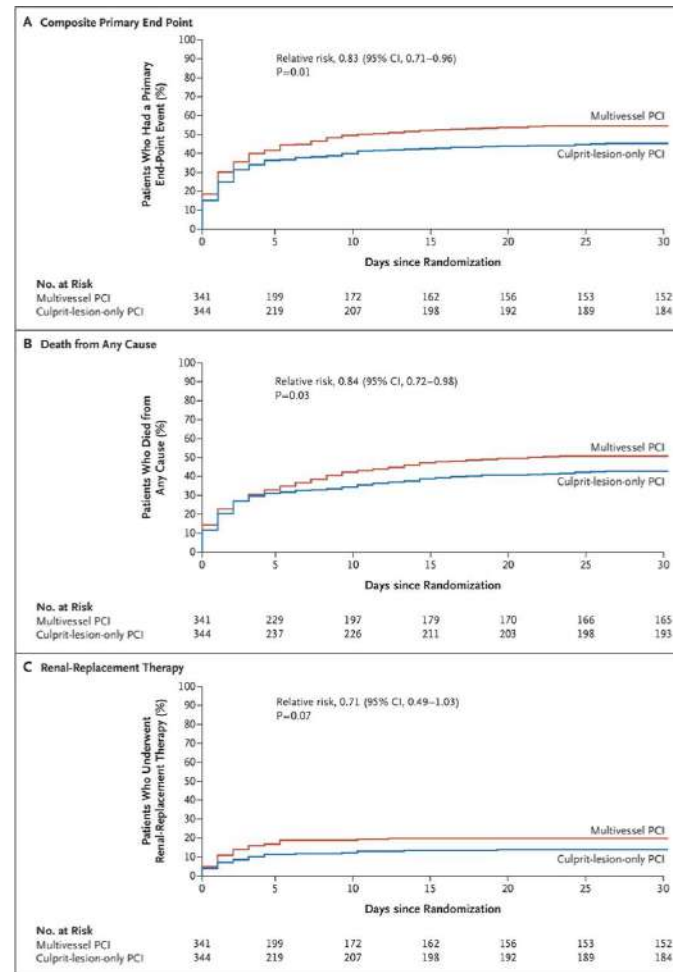
PCI Strategies in Patients with Acute Myocardial Infarction and Cardiogenic Shock

Holger Thiele, M.D., Ibrahim Akin, M.D., Marcus Sandri, M.D., Georg Fuernau, M.D., Suzanne de Waha, M.D., Roza Meyer-Saraei, Ph.D., Peter Nordbeck, M.D., Tobias Geisler, M.D., Ulf Landmesser, M.D., Carsten Skurk, M.D., Andreas Fach, M.D., Harald Lapp, M.D., *et al.*, for the CULPRIT-SHOCK Investigators*

CJP: death from any cause or severe renal failure leading to renal-replacement therapy within 30 days after randomization

- 0.81; 95% CI, 0.69 to 0.96; P=0.01)
- Pas de différence pour l'EER

Rationnel : Durée ischémie, optimisation volémique, PCI



Plan

Ce que l'on sait :

- SCA ST+ en choc cardiogénique
- **ACR récupéré**
 - Qui ?
 - Quand ?
 - **RNC/Asystolie**

Coronarographie dans l'ACR récupéré

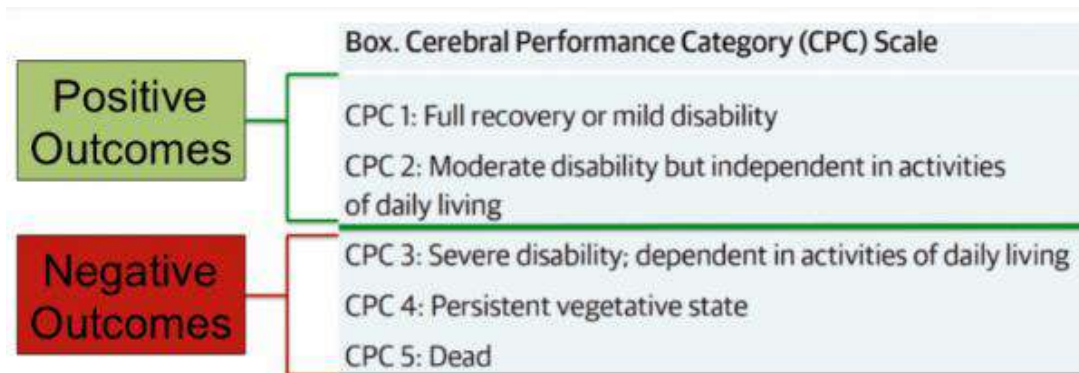
ACR : $\frac{2}{3}$ d'origine coronarienne (1)

ACR en France $\approx$ 65000/an

CJP : Pronostic neurologique échelle CPC 1 à 5 et survie globale

Situations :

- SCA ST+
- SCA ST-
 - Qui?
 - Timing?
- Asystolie



Plan

Ce que l'on sait :

- SCA ST+ en choc cardiogénique
- **ACR récupéré RC**
 - Qui ?
 - Quand ?

ACR récupéré STEMI

Immediate Percutaneous Coronary Intervention Is Associated With Better Survival After Out-of-Hospital Cardiac Arrest

Insights From the PROCAT (Parisian Region Out of Hospital Cardiac Arrest) Registry

Florence Dumas, Alain Cariou, Stéphane Manzo-Silberman, David Grimaldi, Benoît Vivien, Julien Rosencher, Jean-Philippe Empana, Pierre Carli, Jean-Paul Mira, Xavier Jouven, and Christian Spaulding

Originally published 18 May 2010 | <https://doi.org/10.1161/CIRCINTERVENTIONS.109.913335>

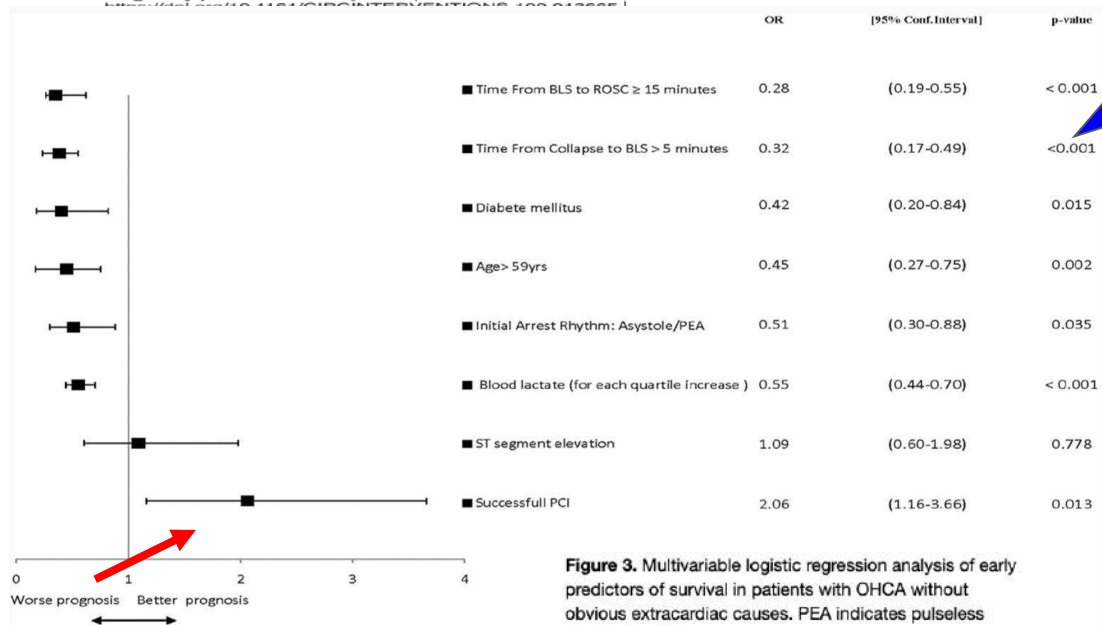
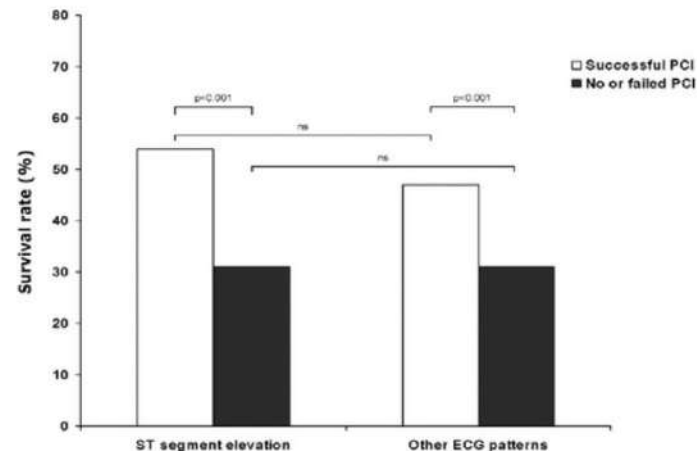


Figure 3. Multivariable logistic regression analysis of early predictors of survival in patients with OHCA without obvious extracardiac causes. PEA indicates pulseless electrical activity.

2015 Recommendations—Updated

Coronary angiography should be performed emergently (rather than later in the hospital stay or not at all) for OHCA patients with suspected cardiac etiology of arrest and ST elevation on ECG (Class I, LOE B-NR).



ACR récupéré NSTEMI

Patients without ST elevation after return of spontaneous circulation may benefit from emergent percutaneous intervention: A systematic review and meta-analysis

RESUSCITATION 01/2016

Michael G. Millin   • Angela C. Comer  • Jose V. Nable  • ... Matthew J. Levy 

11 études

ACR SCA ST+ = 13x plus de Coro VS ACR NSTEMI : OR 13.8 (95% CI 4.9–39.0)

32.2% des NON-ST+ => lésion coronaire coupable retrouvée, comparée à 71.9% des patients SCA ST+, OR 0.15 (95% CI 0.06–0.34).

=> Quand faire la coro du NSTEMI post ACR récupéré ?

ACR récupéré NSTEMI

The NEW ENGLAND JOURNAL of MEDICINE

ESTABLISHED IN 1812

APRIL 11, 2019

VOL. 380 NO. 15

Coronary Angiography after Cardiac Arrest without ST-Segment Elevation

J.S. Lemkes, G.N. Janssens, N.W. van der Hoeven, L.S.D. Jewbali, E.A. Dubois, M. Meuwissen, T.A. Rijpsstra,

Variable	Immediate Angiography Group (N = 273)	Delayed Angiography Group (N = 265)
Coronary angiography performed — no. (%)	265 (97.1)	172 (64.9)†
Median time from arrest to coronary angiography (IQR) — hr	2.3 (1.8–3.0)	121.9 (52.0–197.3)
Median time from randomization to coronary angiography (IQR) — hr	0.8 (0.5–1.2)	119.9 (47.2–203.7)

COACT : interventionnelle, multicentrique, randomisée, n=552, ACR sur rythme chocable

CJP : Survie à J90

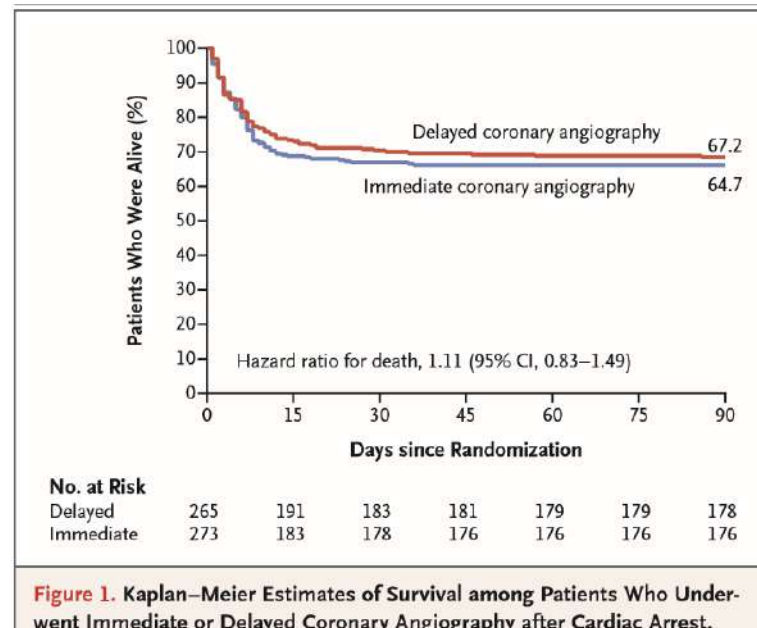
CJS : Survie à J90 avec CPC≤2, saignement majeur selon TIMI, IRA, IRA + EER ...

ACR récupéré NSTEMI



Coronary Angiography after Cardiac Arrest without ST-Segment Elevation

J.S. Lemkes, G.N. Janssens, N.W. van der Hoeven, L.S.D. Jewbali, E.A. Dubois, M. Meuwissen, T.A. Rijpstra,



Absence de différence significative entre coro immédiate et retardée pour :

- Survie à 90 j (CJP)
- CPC à la sortie, IRA et IRA + EER (CJS)
- + Malgré la DAPT en proba pour Coronarographie retardée : pas de différence de saignement majeur

97% des patients groupe coro immédiate, contre 64% groupe coro retardé ont bénéficié d'une coro...

Plan

Ce que l'on sait :

- SCAST+ en choc cardiogénique
- ACR récupéré
 - Qui ?
 - Quand ?
 - **Rythme non chocable (RNC)/asystolie ?**

ACR récupéré NSTEMI

The NEW ENGLAND JOURNAL of MEDICINE

ORIGINAL ARTICLE

Angiography after Out-of-Hospital Cardiac Arrest without ST-Segment Elevation

S. Desch, A. Freund, I. Akin, M. Behnes, M.R. Preusch, T.A. Zelniker, C. Skurk,

TOMAHAWK Trial : OHCA cette fois ci => interventionnelle, multicentrique, randomisée, n=554, ACR rythme CHOCABLE et NON CHOCABLE

CJP : Mortalité à J90

CJS : Mortalité à J90 toute cause et avec CPC>2; Saignements majeurs, AVC, IRA substituée

ACR récupéré NSTEMI

The NEW ENGLAND JOURNAL of MEDICINE

ORIGINAL ARTICLE

Angiography after Out-of-Hospital Cardiac Arrest without ST-Segment Elevation

S. Desch, A. Freund, I. Akin, M. Behnes, M.R. Preusch, T.A. Zelniker, C. Skurk,

TOMAHAWK Trial :

CJP, absence de différence : HR 1.28; P = 0.06

CJS: relative risk, 1.16; 95% CI, 1.00 to 1.3 => Immédiat
semble à risque > Défaut de puissance?

=> Résultats en rapport avec COACT

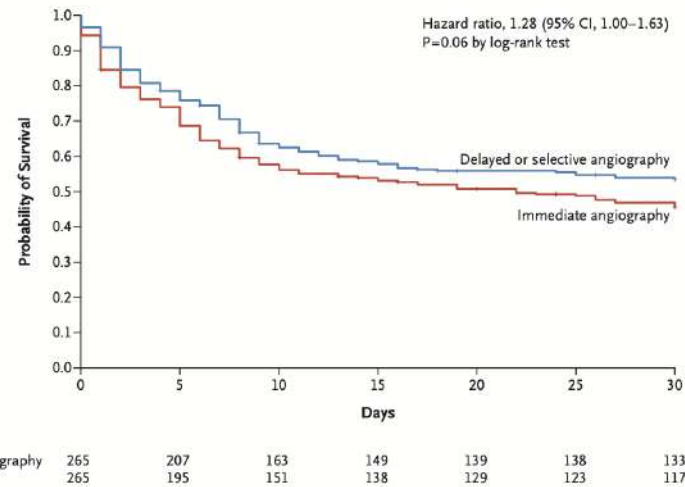


Figure 1. Kaplan–Meier Estimates of Death from Any Cause at 30 Days.

Shown is the risk of death at 30 days (the primary end point) among patients who underwent either immediate angiography or delayed or selective angiography after out-of-hospital cardiac arrest without ST-segment elevation.

Pronostic de l'ACR sur RNC?

Comparing the prognosis of those with initial shockable and non-shockable rhythms with increasing durations of CPR: Informing minimum durations of resuscitation^{☆☆} **RESUSCITATION, 2016**

Brian Grunau^{a,b,c,d,*}, Joshua C. Reynolds^e, Frank X. Scheuermeyer^{a,b}, Robert Stenstrom^{a,b,c,d}, Sarah Pennington^f, Chris Cheung^g, Jennifer Li^h, Mona Habibi^g, Krishnan Ramanathanⁱ, David Barbic^{a,b}, Jim Christenson^{a,b}

OHCA, 1617 patients inclus

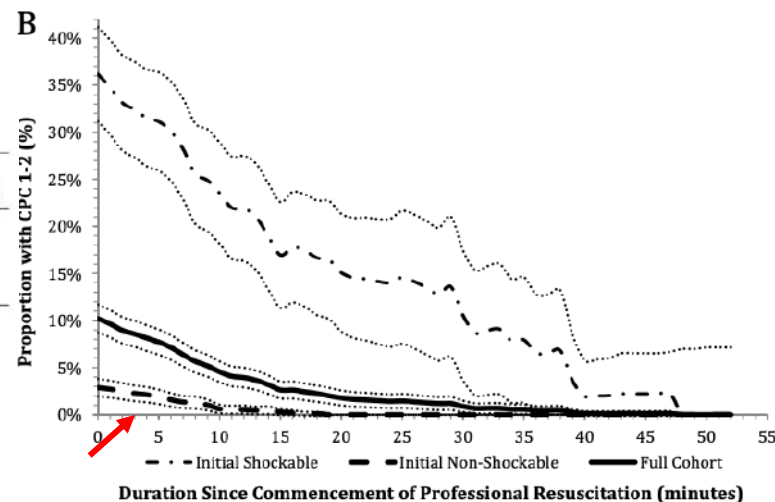
CPC: Cerebral performance status à la sortie

Table 2
Patient outcomes.

	Full cohort		Initial shockable rhythms ^a		Initial non-shockable rhythms ^a	
	n or median(% or IQR)	Missing	n or median(% or IQR)	Missing	n or median(% or IQR)	Missing
ROSC	797 (49)	0	318 (88)	0	475 (38)	0
Duration of CPR until ROSC	15.0 (9.0–22.5)	6	13 (6.7–20.5)	4	16.4 (10.3–23.3)	2
Survival to hospital admission	528 (33)	0	269 (75)	0	256 (20)	0
Survival	219 (14)	0	163 (45)	0	53 (4.2)	0
Favorable neurological outcome	169 (10)	0	130 (36)	0	36 (2.9)	0

ROSC, return of spontaneous circulation; CPR, cardiopulmonary resuscitation.

* Four patients with missing initial rhythm data were not included in the subgroups dichotomised by initial rhythm.



Pronostic neurologique favorable (CPC 1-2) :

36 RC vs 2,9 RNC $p < 0,001$ $\Rightarrow$ Coronarographie futile

Au total dans l'ACR récupéré :

- **STEMI :**
 - Coronarographie immédiate: pronostic mixte neuro cardio
- **NSTEMI :**
 - Patient sans cause extracardiaque évidente
 - Coronarographie retardée +++: Attendre le réveil
- **Asystolie :**
 - Pronostic neurologique dominant > futilité de la coronarographie...:
Attendre le réveil

Plan

Ce que l'on sait :

- SCAST+ en choc cardiogénique
- ACR récupéré
 - Qui ?
 - Quand ?
 - RNC/asystolie ?
- **Coronarographie dans l'ACR réfractaire sous ECMO**
 - **Définitions**
 - **Bénéfice :**
 - **Pronostic survie et neurologique de la survie : à qui et quand ?**
 - **Pronostic cardiologique : à qui et quand ?**
 - **Précautions complications**

ACR réfractaire sous ECMO

ACR réfractaire : absence de RACS après 30 min de RCP médicalisée en normothermie

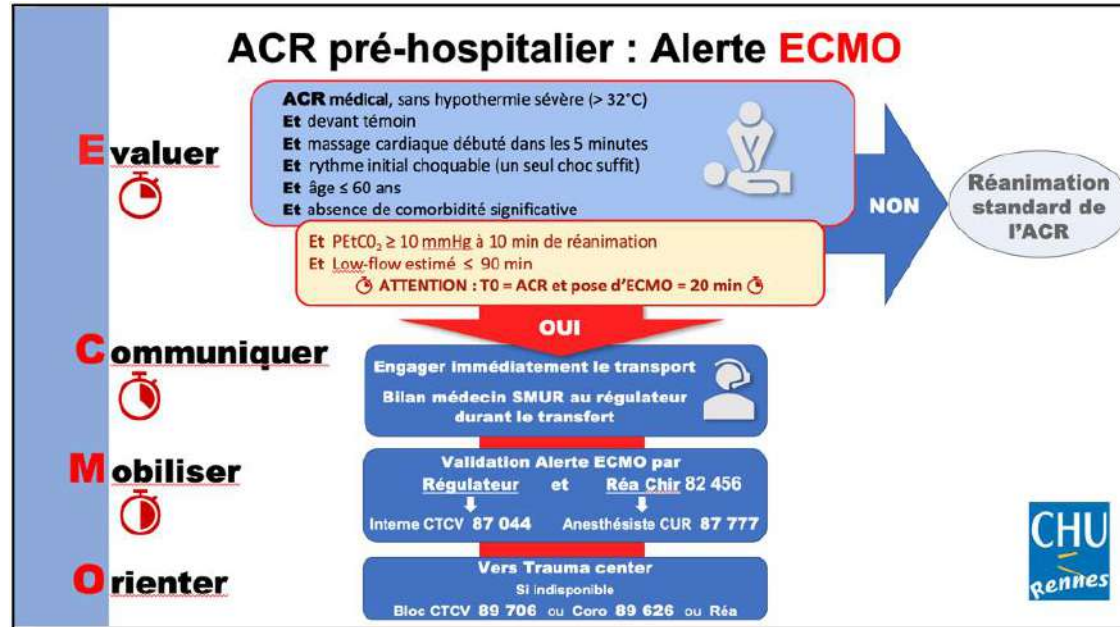
- RFE SFAR 2009 (anciennes +++)

L'AC réfractaire est habituellement défini par l'absence de reprise d'une activité circulatoire spontanée (RACS) après une période d'au moins 30 min de RCP médicalisée en normothermie [1–3]. Cette définition de l'AC réfractaire est principalement utilisée pour envisager l'arrêt de la RCP devant une situation jugée sans aucun espoir de survie. La notion d'absence d'espoir de survie est largement démontrée dans la littérature mais repose en fait sur deux éléments :

- l'absence d'espoir de récupérer une activité cardiaque après un AC ayant nécessité une RCP plus de 30 min et inefficace ;
- l'absence d'espoir de récupérer une activité cérébrale satisfaisante dans ces conditions.

ACR réfractaire sous ECMO

ACR réfractaire à Rennes, indications ECMO:



Pierre LE BALC'H, Assistance circulatoire au cours des arrêts cardiaques réfractaires pré-hospitaliers: Une évaluation des pratiques au CHU de Rennes

ACR réfractaire sous ECMO

Epidémiologie : $\frac{2}{3}$ des ACR sur RC > Origine coronarienne

Si ECMO posée : survie et pronostic neurologique sont suspectés favorables: Critères strictes et documentés

=> indication à la coronarographie : Qui ? Quand ? Précautions ?

Plan

- SCAST+ en choc cardiogénique
- ACR récupéré
 - Qui ?
 - Quand ?
 - RNC/asystolie ?
- **Coronarographie dans l'ACR réfractaire sous ECMO**
 - **Bénéfice :**
 - **Pronostic survie et neurologique de la survie : à qui et quand ?**

Pronostic neurologique de l'ACR sous ECMO

Research | [Open Access](#) | Published: 17 August 2020

Neurological outcome after extracorporeal cardiopulmonary resuscitation for in-hospital cardiac arrest: a systematic review and meta-analysis

[Benjamin Yaël Gravesteijn](#) , [Marc Schluep](#), [Maksud Disli](#), [Prakriti Garkhail](#), [Dinis Dos Reis Miranda](#), [Robert-Jan Stolker](#), [Henrik Endeman](#) & [Sanne Elisabeth Hoeks](#)

[Critical Care](#) **24**, Article number: 505 (2020) | [Cite this article](#)

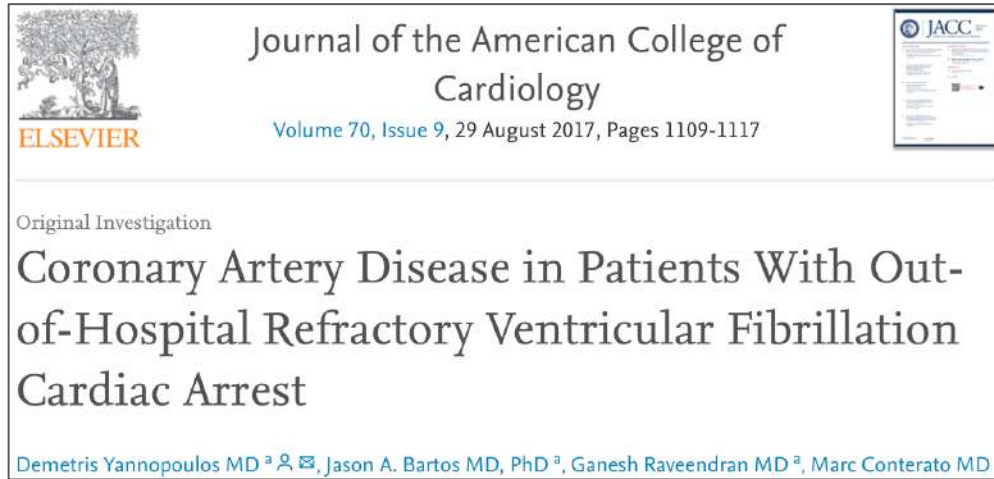
19 études,

Survie moyenne au décours de l'hospitalisation jusqu'à 6 mois (i.e. discharge until 6 months)

= **30% (95% CI 28–33%)**.

Pronostic neurologique favorable = **84% (95% CI 80–88%) (CPC=1 à 2)**

Coronarographie et pronostic neurologique dans l'ACR sous ECMO



Survival to hospital discharge with Cerebral Performance Category (CPC) 1 or 2 was the primary outcome.

Secondary outcomes were 3-month survival with CPC 1 or 2 and protocol-based complications.

Critères d'inclusion

Out of Hospital

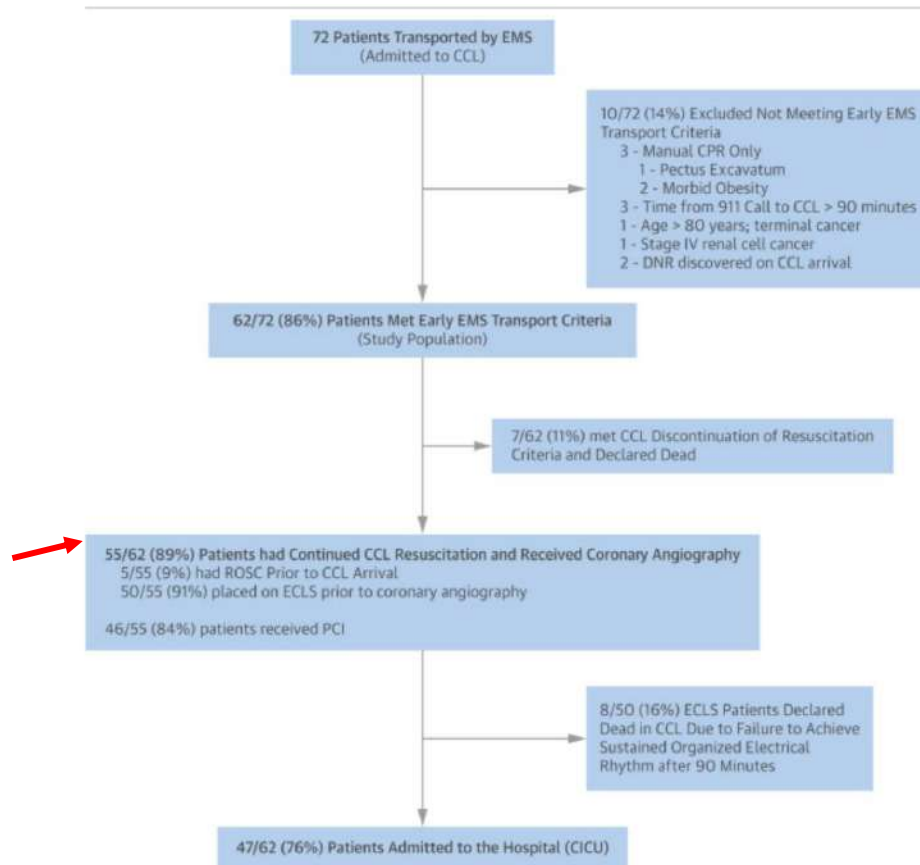
Determine Early EMS Transport Criteria

- OHCA of presumed cardiac etiology
- VF or VT as first presenting rhythm
- 18-75 years of age
- Received three EMS-delivered DC shocks and 300mg of amiodarone IV/IO without achieving ROSC
- Body morphology able to accommodate LUCAS™ automated CPR device
- Estimated transfer time from the scene to the CCL of < 30 minutes.

If Patient Meets Early EMS Transport Criteria, Transport to CCL

- Ongoing Mechanical CPR with ITD
- Continued ACLS (limit epinephrine to 3 mg total), Defibrillation PRN en Route

Coronarographie et pronostic neurologique dans l'ACR sous ECMO



Coronarographie et pronostic neurologique dans l'ACR sous ECMO

Angiographic findings

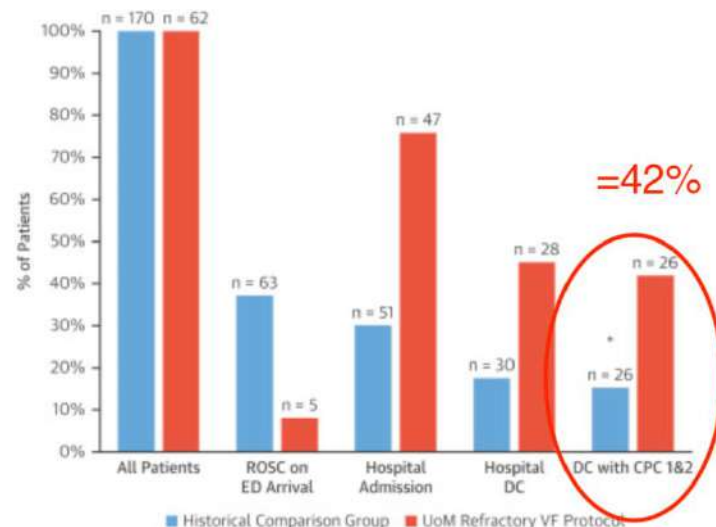
Normal or clinically insignificant CAD ($\leq 70\%$ stenosis)	9/55 (16)
Clinically significant CAD ($> 70\%$ stenosis)	46/55 (84)
Single-vessel disease	14/46 (30)
2-Vessel disease	12/46 (26)
3-Vessel disease	20/46 (44)

Procedural outcomes

Patients with stent implanted	45/46 (98)
No. of stents/patient	2.7 ± 2.0
Intra-aortic balloon pump inserted	25/55 (45)

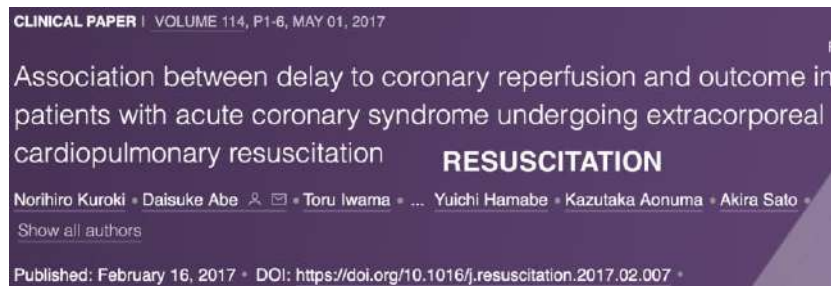
Coronarographie et pronostic neurologique dans l'ACR sous ECMO

Patients With Refractory VF/VT	Survivors (n = 28)	Deaths (n = 34)	p Value
Age, yrs	57 ± 11	59 ± 10	0.3
Time from 911 call to first response arrival, min	4.1 ± 4.6	7.1 ± 4.6	0.03
Bystander CPR	93	71	0.1
Time from 911 call to CCL entry, min	55 ± 16.7	62 ± 14.9	0.07
Time from CCL entry on ECLS, min	6.2 ± 2	5.8 ± 3	0.5
ETCO ₂ on arrival	42 ± 15	31 ± 10	0.04
pH on ECLS opening ABG	7.13 ± 0.1	7.04 ± 0.2	0.08
Lactate level at CCL arrival, mmol/l	10.1 ± 3.9	13.3 ± 3.3	0.05
Presence of CAD	88	68	0.01
Cardiac arrest witnessed	89	74	0.11



Survie de bon pronostic neurologique associée à présence d'une étiologie coronarienne
 Mais régression non étudiée entre la revascularisation et le pronostic neurologique

Coronarographie et pronostic neurologique dans l'ACR sous ECMO



Observationnel rétrospectif, monocentrique MBH TOKYO, n=119

Association entre ACR et ECMO fonctionnelle et ACR et délai de reperfusion coronaire

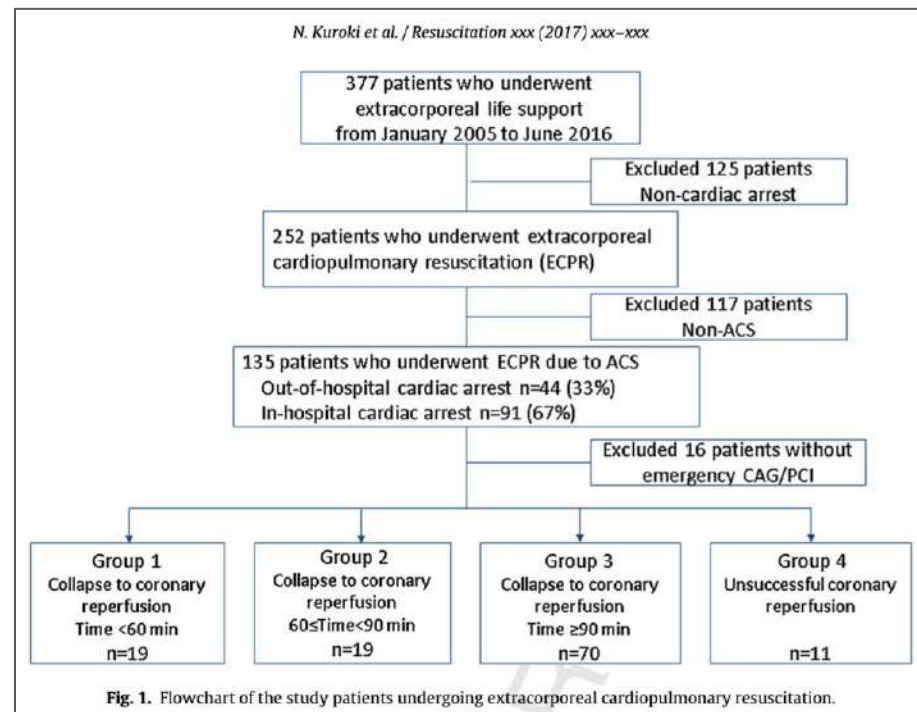
CJP : Pronostic neurologique à J30

Group 1, collapse to coronary reperfusion time (CtoR time) <60 min (n = 19);

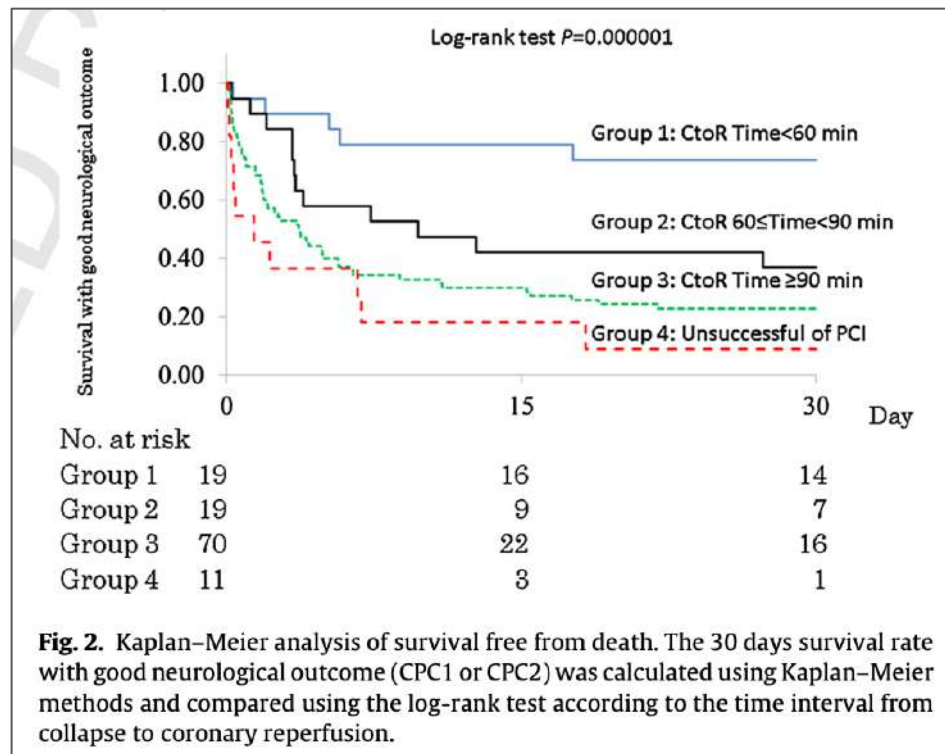
Group 2, CtoR 60 ≤ time < 90 min (n = 19);

Group 3, CtoR time ≥90 min

Group 4, unsuccessful coronary reperfusion (n = 11)



Coronarographie et pronostic neurologique dans l'ACR sous ECMO



n=119 patients : Pronostic neurologique favorable = 38 (32%) patients, et mortalité à J30 = 81 (68%) patients.

Résultats à J30:

- **Mortalité** 26% vs. 63% vs. 77% vs. 91%; $P < 0.001$,
- **Mortalité hospit.** 32% vs. 68% vs. 81% vs. 91%; $P < 0.001$,
- **Mortalité à 3 mois** 42% vs. 84% vs. 87% vs. 91%; $P < 0.001$

⇒ Tous moindres dans le groupe 1 (reperfusion < 60 min)

Pronostic neurologique était significativement moins bon dans le Groupe 4 que dans l'autre groupe (74% vs. 37% vs. 23% vs. 9%; $P < 0.001$)

PROBLEME : rationnel difficile à comprendre?

Coronarographie et pronostic neurologique dans l'ACR sous ECMO

En pratique :

- ST+ prouvé = Coro immédiate
- NST+ réévaluation à 24-48h après optimisation médicale, Neurone ? Minoca ?
- Implication de l'angioplastie :
 - Double AAP : 1 mois minimum si ST-, 3 à 6 mois si ST+
 - ECMO : Contexte inflammatoire +++
 - ECMO : Potentielle chirurgie (changement ECMO, retrait, assistance...); complications hémorragiques (HSO, crane...)

Plan

Ce que l'on sait :

- SCAST+ en choc cardiogénique
- ACR récupéré
 - Qui ?
 - Quand ?
 - Rythme/asystolie ?
- Coronarographie dans l'ACR réfractaire sous ECMO
 - Définitions
 - Bénéfice :
 - Pronostic survie et neurologique de la survie: à qui et quand ?
 - Pronostic cardiologique : à qui et quand ?
 - **Précautions complications**

Complication de l'ACR sous ECMO

Complications de la coronarographie (PCI; AAP; anticoagulation; inflammation)

- **Hémorragie, première complication de l'ECMO (2); (3)**
- Insuffisance rénale nécessitant EER (2); (3)
- Autres complications: infection, séquelles neurologiques, vasculaire (site d'implantation), ischémie de membre...

Aparté

- **SCA au SAMU**

Aides SAMU

- **SCA ST+: biAAG en urgence avec dose de charge + AntiCo charge (HNF+++)**
 - **Si doute risque hémorragique : Suivre les recos (Plavix +++)**
- **SCA non ST+: Mono AAG + Arixtra 2,5 mg**
 - **Si SCA non ST+ à haut risque : MonoAAG + HNF bolus**
 - **Répéter ECG par 10 min**
- **Attention ACR phase aigue du RACS : ST+ fréquent et temporaire (ADR, sidération myocardique); répéter les ECG avant charge et transfert coro**
- **TDRV : Penser à la Lido!**

Aparté

- **SCA en anesthésie :**

SCA en anesthésie (contexte postop)

Distinction SCA NSTE/STE

SCA STE :

- Appel cardio immédiat nécessaire

SCA NSTE :

- Optimisation! => Eviter MINOCA
- Avant d'appeler, évaluer
- Tropo à cycler

ACR $\neq$ CORO

L'Hb est à 6

Le chir a
dit sa saignai pa



Take home messages:

- SCA ST+ = Coro en urgence, revascularisation lésion coupable, quoi qu'il arrive
- SCA nonST+ (sauf haut risque) = Jamais d'urgence immédiate à la coro
 - Réévaluer et optimiser

Bibliographie

- Thiele H, Desch S, Piek JJ, et al. Multivessel versus culprit lesion only percutaneous revascularization plus potential staged revascularization in patients with acute myocardial infarction complicated by cardiogenic shock: design and rationale of CULPRIT-SHOCK trial. *Am Heart J* 2016;172:160-169
- Kim F et al. Effect of prehospital induction of mild hypothermia on survival and neurological status among adults with cardiac arrest: A randomized clinical trial. *JAMA* 2014
- Review of ECMO (extra corporeal membrane oxygenation) support in critically ill adult patients. Marasco SF, Lukas G, McDonald M, McMillan J, Ihle B; *Heart Lung Circ.* 2008
- Extracorporeal membrane oxygenation in postcardiotomy patients: factors influencing outcome. Kumar TK, Zurakowski D, Dalton H, Talwar S, Allard-Picou A, Duebener LF, Sinha P, Moulick A. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2010 Aug
- Staudacher DL, Biever PM, Benk C, Ahrens I, Bode C, Wengenmayer T. Dual Antiplatelet Therapy (DAPT) versus No Antiplatelet Therapy and Incidence of Major Bleeding in Patients on Venoarterial Extracorporeal Membrane Oxygenation. *PLoS One.* 2016;11(7):e0159973. Published 2016 Jul 28. doi:10.1371/journal.pone.0159973
- Thongprayoon C, Cheungpasitporn W, Lertjitbanjong P, et al. Incidence and Impact of Acute Kidney Injury in Patients Receiving Extracorporeal Membrane Oxygenation: A Meta-Analysis. *J Clin Med.* 2019;8(7):981. Published 2019 Jul 5. doi:10.3390/jcm8070981
- Kagawa E, Dote K, Kato M, Sasaki S, Nakano Y, Kajikawa M, Higashi A, Itakura K, Sera A, Inoue I, Kawagoe T, Ishihara M, Shimatani Y, Kurisu S. Should we emergently revascularize occluded coronaries for cardiac arrest?: rapid-response extracorporeal membrane oxygenation and intra-arrest percutaneous coronary intervention. *Circulation.* 2012 Sep 25;126(13):1605-13. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.111.067538. Epub 2012 Aug 16. PMID: 22899771.
- Lemkes JS, Janssens GN, Straaten HM, Elbers PW, van der Hoeven NW, Tijssen JG, Otterspoor LC, Voskuil M, van der Heijden JJ, Meuwissen M, Rijpsma TA, Vlachojannis GJ, van der Vleugel RM, Nieman K, Jewbali LS, Bleeker GB, Baak R, Beishuizen B, Stoel MG, van der Harst P, Camaro C, Henriques JP, Vink MA, Gosselink MT, Bosker HA, Crijns HJ, van Royen N; COACT investigators. Coronary angiography after cardiac arrest: Rationale and design of the COACT trial. *Am Heart J.* 2016 Oct;180:39-45. doi: 10.1016/j.ahj.2016.06.025. Epub 2016 Jul 14. PMID: 27659881.
- Haas NL, Coute RA, Hsu CH, Cranford JA, Neumar RW. Descriptive analysis of extracorporeal cardiopulmonary resuscitation following out-of-hospital cardiac arrest-An ELSO registry study. *Resuscitation.* 2017 Oct;119:56-62. doi: 10.1016/j.resuscitation.2017.08.003. Epub 2017 Aug 5. PMID: 28789990; PMCID: PMC6040225.
- Nguyen ML, Gause E, Mills B, Tonna JE, Alvey H, Saczkowski R, Grunau B, Becker LB, Gaieski DF, Youngquist S, Gunnerson K, England P, Hamilton J, Badulak J, Mandell SP, Bulger EM, Johnson NJ; Extracorporeal Resuscitation Consortium. Traumatic and hemorrhagic complications after extracorporeal cardiopulmonary resuscitation for out-of-hospital cardiac arrest. *Resuscitation.* 2020 Dec;157:225-229. doi: 10.1016/j.resuscitation.2020.09.035. Epub 2020 Oct 12. PMID: 33058992; PMCID: PMC7769956.
- Pappalardo F, Schulte C, Pieri M, Schrage B, Contri R, Soeffker G, Greco T, Lembo R, Müllerleile K, Colombo A, Sydow K, De Bonis M, Wagner F, Reichenspurner H, Blankenberg S, Zangrillo A, Westermann D. Concomitant implantation of Impella® on top of veno-arterial extracorporeal membrane oxygenation may improve survival of patients with cardiogenic shock. *Eur J Heart Fail.* 2017 Mar;19(3):404-412. doi: 10.1002/ehfj.668. Epub 2016 Oct 6. PMID: 27709750.
- Russo JJ, Aleksova N, Pitcher I, Couture E, Parlow S, Faraz M, Visintini S, Simard T, Di Santo P, Mathew R, So DY, Takeda K, Garan AR, Karpaliotis D, Takayama H, Kirtane AJ, Hibbert B. Left Ventricular Unloading During Extracorporeal Membrane Oxygenation in Patients With Cardiogenic Shock. *J Am Coll Cardiol.* 2019 Feb 19;73(6):654-662. doi: 10.1016/j.jacc.2018.10.085. PMID: 30765031.