



HAL
open science

Valeur pronostique de la mesure du débit cardiaque après chirurgie cardiaque : étude observationnelle

Nicolas Nguyen

► **To cite this version:**

Nicolas Nguyen. Valeur pronostique de la mesure du débit cardiaque après chirurgie cardiaque : étude observationnelle. Médecine humaine et pathologie. 2024. dumas-04730166

HAL Id: dumas-04730166

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-04730166v1>

Submitted on 10 Oct 2024

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.

AVERTISSEMENT

Ce document est le fruit d'un long travail approuvé par le jury de soutenance.

La propriété intellectuelle du document reste entièrement celle du ou des auteurs. Les utilisateurs doivent respecter le droit d'auteur selon la législation en vigueur, et sont soumis aux règles habituelles du bon usage, comme pour les publications sur papier : respect des travaux originaux, citation, interdiction du pillage intellectuel, etc.

Il est mis à disposition de toute personne intéressée par l'intermédiaire de [l'archive ouverte DUMAS](#) (Dépôt Universitaire de Mémoires Après Soutenance).

Si vous désirez contacter son ou ses auteurs, nous vous invitons à consulter en ligne les annuaires de l'ordre des médecins, des pharmaciens et des sages-femmes.

Contact à la Bibliothèque universitaire de Médecine Pharmacie de Grenoble :

bump-theses@univ-grenoble-alpes.fr

Année : 2024

**VALEUR PRONOSTIQUE DE LA MESURE DU DÉBIT CARDIAQUE APRÈS
CHIRURGIE CARDIAQUE : ÉTUDE OBSERVATIONNELLE**

THÈSE

POUR LE DIPLÔME D'ÉTAT DE DOCTEUR EN MÉDECINE

SPÉCIALITÉ : ANESTHÉSIE-RÉANIMATION

SOUTENUE PUBLIQUEMENT À LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE GRENOBLE

Le 03/10/2024

Par M. Nicolas NGUYEN

[Données à caractère personnel]

DEVANT LE JURY COMPOSÉ DE :

Président du jury :

M. le Pr Pierre ALBALADEJO

Membres :

M. le Dr Alexandre BÉHOUCHE (directeur de thèse)

M. le Pr Pierre BOUZAT

M. le Dr Alexandre SEBESTYEN

L'UFR de Médecine de Grenoble n'entend donner aucune approbation ni improbation aux opinions émises dans les thèses ; ces opinions sont considérées comme propres à leurs auteurs.

CORPS	NOM Prénom	DISCIPLINE UNIVERSITAIRE
MCF	ADAM Jean-François	Sciences de la rééducation et de réadaptation
PU-PH	ALBALADEJO Pierre	Anesthésiologie-réanimation et médecine péri-opératoire
PU-PH	ARVIEUX-BARTHÉLÉMY Catherine	Chirurgie viscérale et digestive
PU-PH	ATALLAH Ihab	Oto-rhyno-laryngologie
PU-PH	BAILLET Athan	Rhumatologie
MCU-PH	BAILLIEUL Sébastien	Physiologie
PU-PH	BARONE-ROCHETTE Gilles	Cardiologie
PR Attaché	BARTH Johannes	Chirurgie de l'épaule et du genou
PU-PH	BAYAT Sam	Physiologie
MCU-PH	BELLIER Alexandre	Anatomie
PR Ass.MG	BENDAMENE Farouk	Médecine Générale
PU-PH	BENHAMOU Pierre-Yves	Endocrinologie, diabète et maladies métaboliques
PU-PH	BERGER François	Biologie cellulaire
PU-PH	BÉTRY Cécile	Nutrition
MCU-PH	BIDART-COUTTON Marie	Biologie cellulaire
PU-PH	BIOULAC-ROGIER Stéphanie	Pédopsychiatrie ; addictologie
PU-PH	BLAISE Sophie	Chirurgie vasculaire ; médecine vasculaire
PU-PH	BOISSET Sandrine	Bactériologie-virologie ; Hygiène hospitalière
PU-PH émérite	BONAZ Bruno	Gastroentérologie ; hépatologie
PU-PH	BONNETERRE Vincent	Médecine et santé au travail
PU-PH	BOREL Anne-Laure	Nutrition
PU-PH	BOSSON Jean-Luc	Biostatistiques, informatique médicale et technologies de communication
MCU-PH émérite	BOTTARI Serge	Biologie cellulaire
PU-PH	BOUDISSA Mehdi	Chirurgie orthopédique et traumatologique
PU-PH	BOUILLET Laurence	Médecine interne ; gériatrie et biologie du vieillissement ; addictologie
PU-PH	BOUSSAT Bastien	Épidémiologie, économie de la santé et prévention
PU-PH	BOUZAT Pierre	Anesthésiologie-réanimation et médecine péri-opératoire
PU-PH émérite	BRAMBILLA Christian	Pneumologie
PU-PH émérite	BRAMBILLA Elisabeth	Anatomie et cytologie pathologiques
MCU-PH	BRENIER-PINCHART Marie Pierre	Parasitologie et mycologie
PU-PH	BRICAULT Ivan	Radiologie et imagerie médicale
PU-PH émérite	BRICHON Pierre-Yves	Chirurgie thoracique et cardiovasculaire
MCU-PH	BRIOT Raphaël	Thérapeutique-médecine de la douleur ; Addictologie
PU-PH émérite	CAHN Jean-Yves	Hématologie
PU-PH émérite	CARPENTIER Patrick	Chirurgie vasculaire, médecine vasculaire
PR Ass.MG	CARRILLO Yannick	Médecine Générale
PR Ass. Méd.	CASEZ Olivier	Neurologie
MCU-PH	CASPAR Yvan	Bactériologie-virologie ; hygiène hospitalière
PU-PH émérite	CESBRON Jean-Yves	Immunologie

CORPS	NOM Prénom	DISCIPLINE UNIVERSITAIRE
PU-PH	CHABARDÈS Stephan	Neurochirurgie
PU-PH émérite	CHABRE Olivier	Endocrinologie, diabète et maladies métaboliques
PU-PH	CHAFFANJON Philippe	Anatomie
MCF Ass.MG	CHAMBOREDON Benoît	Médecine Générale
PU-PH	CHARLES Julie	Dermato-vénérologie
PU-PH	CHAVANON Olivier	Chirurgie thoracique et cardiovasculaire
MCU-PH	CHEVALLIER Marie	Pédiatrie
PU-PH	CHIQUET Christophe	Ophthalmologie
PU-PH	CHIRICA Mircea	Chirurgie viscérale et digestive
PU-PH	CINQUIN Philippe	Biostatistiques, informatique médicale et technologies de communication
MCU-PH	CLAVARINO Giovanna	Immunologie
MCU-PH	CLIN CHERPEC Rita	Nutrition
PU-PH	COHEN Olivier	Histologie, embryologie et cytogénétique
PU-PH	COURVOISIER Aurélien	Chirurgie infantile
PU-PH	COUTTON Charles	Génétique
PU-PH	CRACOWSKI Jean-Luc	Pharmacologie fondamentale ; pharmacologie clinique ; addictologie
PU-PH	DEBATY Guillaume	Médecine d'Urgence
PU-PH	DEBILLON Thierry	Pédiatrie
PU-PH	DECAENS Thomas	Gastroentérologie ; hépatologie ; addictologie
PR Attaché	DEFAYE Pascal	Cardiologie
PU-PH	DEGANO Bruno	Pneumologie ; addictologie
PU-PH	DEMATTEIS Maurice	Pharmacologie fondamentale ; pharmacologie clinique ; addictologie
PU-PH émérite	DEMONGEOT Jacques	Biostatistiques, informatique médicale et technologies de communication
MCU-PH	DERANSART Colin	Physiologie
PU-PH	DESCOTES Jean-Luc	Urologie
PU-PH	DETANTE Olivier	Neurologie
MCU-PH	DIETERICH Klaus	Génétique
PU-PH	DJAILEB Loïc	Biophysique et médecine nucléaire
PU-PH	DONDE-COQUELET Clément	Psychiatrie d'adultes
MCU-PH	DOUTRELEAU Stéphane	Physiologie
MCU-PH	DREVET Sabine	Médecine interne ; gériatrie et biologie du vieillissement ; addictologie
PU-PH	DUMAS Guillaume	Médecine intensive-réanimation
PU-PH	DUMESTRE PÉRARD Chantal	Immunologie
PU-PH	ÉPAULARD Olivier	Maladies infectieuses ; Maladies tropicales
MCU-PH	EVAIN Jean-Noël	Anesthésiologie-réanimation et médecine périopératoire
MCU-PH	EYSSERIC Hélène	Médecine légale et droit de la santé
PU-PH émérite	FAGRET Daniel	Biophysique et médecine nucléaire
PU-PH	FAUCHERON Jean-Luc	Chirurgie viscérale et digestive
PU-PH	FAURÉ Julien	Biochimie et biologie moléculaire
PU-PH	FERRETTI Gilbert	Radiologie et imagerie médicale
PU-PH	FIARD Gaëlle	Urologie
PU-PH	FONTAINE Éric	Nutrition
PU-PH émérite	FRANÇOIS Patrice	Épidémiologie, économie de la santé et prévention
PR Ass. Méd.	FREY Gil	Chirurgie thoracique et cardiovasculaire

CORPS	NOM Prénom	DISCIPLINE UNIVERSITAIRE
MCU-MG	GABOREAU Yoann	Médecine Générale
PU-PH	GARBAN Frédéric	Hématologie ; Transfusion
PU-PH	GAUDIN Philippe	Rhumatologie
MCU-PH	GAUTIER-VEYRET Elodie	Pharmacologie fondamentale ; pharmacologie clinique ; addictologie
PU-PH	GAVAZZI Gaéтан	Médecine interne ; gériatrie et biologie du vieillissement ; addictologie
PU-PH	GAY Emmanuel	Neurochirurgie
MCU-PH	GIAI Joris	Biostatistiques, informatique médicale et technologies de communication
MCU-PH	GILLOIS Pierre	Biostatistiques, informatique médicale et technologies de communication
PU-PH	GIOT Jean-Philippe	Chirurgie plastique, reconstructrice et esthétique ; Brûlologie
PU-PH	GIRARD Edouard	Chirurgie viscérale et digestive
MCF Ass.MG	GIRARD Pauline	Médecine Générale
MCU-PH	GRAND Sylvie	Radiologie et imagerie médicale
PU-PH émérite	GRIFFET Jacques	Chirurgie infantile
PU-PH	HAINAUT Pierre	Biochimie et biologie moléculaire
PU-PH	HENNEBICQ Sylviane	Biologie et médecine du développement et de la reproduction ; gynécologie médicale
PR Ass. Méd.	HODAJ Hasan	Thérapeutique-médecine de la douleur
PU-PH	HOFFMANN Pascale	Gynécologie-obstétrique ; gynécologie médicale
PU-PH émérite	HOMMEL Marc	Neurologie
PU-PH émérite	JOUK Pierre-Simon	Génétique
PU-PH	JOUVE Thomas	Néphrologie
PU-PH	KAHANE Philippe	Physiologie
PU-PH	KASTLER Adrian	Radiologie et imagerie médicale
MCU-PH	KHERRAF Zine-Eddine	Biologie et médecine du développement et de la reproduction ; gynécologie médicale
PU-PH	KRAINIK Alexandre	Radiologie et imagerie médicale
PU-PH	LABARÈRE José	Épidémiologie, économie de la santé et prévention
PU-PH	LABLANCHE (CORNALI) Sandrine	Endocrinologie, diabète et maladies métaboliques
PU-PH	LANDELLE Caroline	Bactériologie – virologie ; Hygiène hospitalière
PU-PH	LANTUEJOUL Sylvie	Anatomie et cytologie pathologiques
PR Ass. Méd.	LARAMAS Mathieu	Cancérologie ; radiothérapie
MCU-PH	LARDY Bernard	Biochimie et biologie moléculaire
PU-PH	LAURENT-COSTENTIN Charlotte	Gastroentérologie ; hépatologie ; addictologie
MCU-PH	LE GOUELLEC LE PISSART Audrey	Biochimie et biologie moléculaire
MCU-PH	LE MARÉCHAL Marion	Maladies infectieuses ; maladies tropicales
PU-PH	LECCIA Marie-Thérèse	Dermato-vénéréologie
PR Ass.MG	LEDOUX Jean-Nicolas	Médecine Générale
PU-PH émérite	LETOUBLON Christian	Chirurgie viscérale et digestive
PU-PH émérite	LEVY Patrick	Physiologie
PU-PH	LONG Jean-Alexandre	Urologie
MCU-PH	LUPO Julien	Bactériologie-virologie ; Hygiène hospitalière
MCU-PH	MARLU Raphaël	Hématologie ; Transfusion
PU-PH	MAURIN Max	Bactériologie-virologie ; Hygiène hospitalière
PR Ass. Méd.	MAURENT-PALOMBI Karine	Ophtalmologie
MCU-PH	MC LEER Anne	Histologie, embryologie et cytogénétique
MCU-PH	MEONI Sara	Neurologie

CORPS	NOM Prénom	DISCIPLINE UNIVERSITAIRE
MCU-PH	MEONI Sara	Neurologie
MCU-PH	MEUNIER Mathieu	Hématologie ; Transfusion
PR Ass. Méd.	MICHY Thierry	Gynécologie-obstétrique
MCF Ass.MG	MINIER Pierre	Médecine Générale
MCU-PH	MONDET Julie	Histologie, embryologie et cytogénétique
PU-PH	MORAND Patrice	Bactériologie-virologie ; Hygiène hospitalière
PU-PH	MOREAU-GAUDRY Alexandre	Biostatistiques, informatique médicale et technologies de communication
PU-PH	MORO Elena	Neurologie
PU-PH	MORO-SIBILOT Denis	Pneumologie ; addictologie
PU-PH	MORTAMET Guillaume	Pédiatrie
PU-PH émérite	MOUSSEAU Mireille	Cancérologie ; radiothérapie
PU-PH émérite	MOUTET François	Chirurgie plastique, reconstructrice et esthétique ; brûlologie
MCF Ass.MG	NAVARRE Manon	Médecine Générale
PR Ass. Méd.	NGUON Anne-Sophie	Psychiatrie d'adultes
PR Ass.MG	ODDOU Christel	Médecine Générale
MCU-PH	PACLET Marie-Hélène	Biochimie et biologie moléculaire
PU-PH	PAILHÉ Régis	Chirurgie orthopédique et traumatologie
PU-PH	PALOMBI Olivier	Anatomie
PU-PH	PARK Sophie	Hématologie ; Transfusion
PU-PH émérite	PAYEN DE LA GARANDERIE Jean-François	Anesthésiologie-réanimation et médecine péri-opératoire
MCU-PH	PAYSANT François	Médecine légale et droit de la santé
MCU-PH	PELLETIER Laurent	Biologie cellulaire
PU-PH	PELLOUX Hervé	Parasitologie et mycologie
PU-PH	PÉPIN Jean-Louis	Physiologie
PU-PH	PÉRENNOU Dominique	Médecine physique et de réadaptation
PAST	PICARD Julien	Anesthésiologie-réanimation et médecine péri-opératoire
PU-PH	PERNOD Gilles	Chirurgie vasculaire ; Médecine vasculaire
PR	PINSAULT Nicolas	Sciences de la rééducation et de réadaptation
PU-PH	PIOLAT Christian	Chirurgie infantile
PU-PH émérite	PISON Christophe	Pneumologie ; Addictologie
PU-PH émérite	PLANTAZ Dominique	Pédiatrie
PU-PH	POIGNARD Pascal	Bactériologie-virologie ; Hygiène hospitalière
PU-PH émérite	POLACK Benoît	Hématologie ; Transfusion
PU-PH	POLOSAN Mircea	Psychiatrie d'adultes ; Addictologie
MCU-PH	RABATTU Pierre-Yves	Anatomie
PU-PH	RAY Pierre	Biologie et médecine du développement et de la reproduction ; gynécologie médicale
MCU-PH	RENDU John	Biochimie et biologie moléculaire
MCU-PH émérite	RIALLE Vincent	Biostatistiques, informatique médicale et technologies de communication
PU-PH	RIETHMULLER Didier	Gynécologie-obstétrique ; gynécologie médicale
PU-PH	RIGHINI Christian	Oto-rhino-laryngologie
PU-PH émérite	ROMANET Jean Paul	Ophthalmologie
PU-PH	ROSTAING Lionel	Néphrologie
PU-PH	ROUSTIT Matthieu	Pharmacologie fondamentale ; pharmacologie clinique ; addictologie

CORPS	NOM Prénom	DISCIPLINE UNIVERSITAIRE
MCU-PH	ROUX-BUISSON Nathalie	Biochimie et biologie moléculaire
PR Ass.MG	ROYER DE VÉRICOURT Guillaume	Médecine Générale
PU-PH émérite	SARAGAGLIA Dominique	Chirurgie orthopédique et traumatologie
MCU-PH	SATRE Véronique	Génétique
PU-PH	SAUDOU Frédéric	Biologie cellulaire
PU-PH	SCHMERBER Sébastien	Oto-rhino-laryngologie
PU-PH	SCHWEBEL Carole	Médecine intensive-réanimation
PU-PH	SCOLAN Virginie	Médecine légale et droit de la santé
PU-PH	SEIGNEURIN Arnaud	Épidémiologie, économie de la santé et prévention
PU-PH	SPEAR Rafaëlle	Chirurgie vasculaire ; médecine vasculaire
PU-PH émérite	STAHL Jean-Paul	Maladies infectieuses ; Maladies tropicales
PU-PH	STANKE Françoise	Pharmacologie fondamentale ; pharmacologie clinique ; addictologie
MCU-PH	STASIA Marie-José	Biochimie et biologie moléculaire
PU-PH	STURM Nathalie	Anatomie et cytologie pathologiques
PU-PH	TAMISIER Renaud	Physiologie
PU-PH	THEVENON Julien	Génétique
PU-PH	TOFFART Anne-Claire	Pneumologie ; Addictologie
PU-PH	TONETTI Jérôme	Chirurgie orthopédique et traumatologie
PU-PH	TOUSSAINT Bertrand	Biochimie et biologie moléculaire
PU-PH	TRILLING Bertrand	Chirurgie viscérale et digestive
PU-PH	VALMARY-DEGANO Séverine	Anatomie et cytologie pathologiques
PU-PH	VANZETTO Gérald	Cardiologie
PU-PH	VERRY Camille	Cancérologie ; Radiothérapie
PU-PH	VIGLINO Damien	Médecine d'urgence
PU-PH émérite	ZARSKI Jean-Pierre	Gastroentérologie ; hépatologie ; addictologie
PU-PH	ZAoui Philippe	Néphrologie

PU-PH	Professeur des universités - Praticien hospitalier
MCU-PH	Maître de conférences des universités - Praticien hospitalier
PU-PH émérite*	Professeur des universités - Praticien hospitalier émérite
MCU-PH émérite*	Maître de conférences des universités - Praticien hospitalier émérite
PU-MG	Professeur des universités de médecine générale
MCU-MG	Maître de conférences des universités de médecine générale
MCF	Maître de conférences des universités
PR Ass. Med.	Professeur des universités associé (à mi-temps)
PR Ass. MG	Professeur des universités de médecine générale associé (à mi-temps)
MCF Ass.MG	Maître de conférences des universités de médecine générale associé (à mi-temps)
PAST	Professeur associé en service temporaire
PR Attaché	Professeur Attaché

REMERCIEMENTS

Au Pr Pierre Albaladejo, je vous remercie de me faire l'honneur de présider le jury de thèse. Je garde en tête votre enseignement pragmatique, ainsi que votre patience et bienveillance sans limite lors des gardes en réanimation.

Au Pr Pierre Bouzat, je vous suis reconnaissant de participer au jury de thèse, et votre soutien pendant mon stage au déchocage mais aussi pendant mon internat. L'organisation fluide et efficace dont vous faites preuve au quotidien est un objectif personnel à atteindre.

Au Dr Alexandre Sebestyen, je vous remercie de me consacrer du temps en examinant ce manuscrit et en participant au jury, et ce d'autant plus qu'il s'agit d'un jour spécial pour vous et votre famille.

Au Dr Michel Durand, merci d'avoir initié, et encadré ce travail ; prodigué des conseils réactifs que ce soit en stage, en garde et bien au-delà. La réanimation cardiaque est pour moi un modèle de réussite tant pour ses qualités professionnelles, qu'humaines.

Au Dr Alexandre Béhouche, merci d'avoir accepté de terminer ce travail. J'ai eu la chance de te côtoyer et d'apprécier comme bien d'autre tes qualités personnelles et professionnelles. Ton humour sans limite (que certains qualifieraient de piquant) n'a d'égal que la profondeur de ta culture médicale et ta curiosité.

À mes maitres, et collègues durant mon internat, qu'ils soient MAR, IADE, IDE, AS, ASH, SF et tous ceux qui m'ont côtoyé (notamment réa 5, réa 9, réa méd, réa CHANGE, le service d'anesthésie à Thonon, Voiron, Annecy, au CHUGA en pédiatrie, maternité, ORL, BU-DCA, orthopédie, cardiaque) : merci pour tout l'apprentissage, et la bienveillance au quotidien.

À mes co-internes ; merci pour tous les nombreux moments de partage au travail et surtout en dehors : Paul, Mélanie, Kevin, Valentin, Mélina, Manon, Mariette, Barth, Zoé, Cécile, Sylvain, Thibault, Enzo, Wassima, Simon et tant d'autre que je ne peux citer.

A ma famille et amis : merci pour le soutien sans faille.

Et bien sûr la seule et unique Gonzalez, pour notre vie passée et à venir.

TABLE DES MATIÈRES

REMERCIEMENTS	7
TABLE DES MATIÈRES	8
LISTE DES FIGURES.....	10
LISTE DES TABLEAUX	10
LISTE DES ABRÉVIATIONS	11
RÉSUMÉ	12
ABSTRACT	14
1 INTRODUCTION	16
2 MATÉRIEL ET MÉTHODES	17
2.1 Patients.....	17
2.2 Nombre de sujets nécessaires.....	18
2.3 Recueil de données	18
2.4 Critère de jugement	19
2.5 Analyse statistique	19
2.6 Éthique	20
3 RÉSULTATS.....	21
3.1 Population étudiée	21
3.2 Chirurgies effectuées.....	23
3.3 Suites postopératoires	24
3.4 Performance prédictive de l'index cardiaque	25
Analyse en univarié	25
Courbe ROC pour la mortalité.....	25
Courbe ROC pour le critère composite	27

Analyse en sous-groupe des patients sous dobutamine	28
4 CONCLUSION	30
4.1 Discussion	30
4.2 Limites	32
4.3 Conclusion générale	34
BIBLIOGRAPHIE.....	36
SERMENT D’HIPPOCRATE	41

LISTE DES FIGURES

Figure 1. Diagramme de flux	21
Figure 2. Courbe ROC de l'IC, DC, IC idéal pour la mortalité.....	26
Figure 3. Courbe ROC de l'IC, DC, IC idéal pour le score composite	27
Figure 4. Courbe ROC IC, DC, IC idéal sous dobutamine et mortalité.....	28

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1. Caractéristiques des patients	22
Tableau 2. Caractéristiques des chirurgies effectuées	23
Tableau 3. Complications post opératoires	24
Tableau 4. AUC de l'IC, DC, IC idéal pour la mortalité.....	26
Tableau 5. Comparaison des AUC pour la mortalité.....	26
Tableau 6. AUC de L'IC, DC, IC idéal pour le score composite	27
Tableau 7. Comparaison des AUC pour le score composite	28
Tableau 8. AUC de l'IC, DC, IC idéal sous dobutamine pour a mortalité à j+30.....	29

LISTE DES ABRÉVIATIONS

ACFA : arythmie complète par fibrillation auriculaire

AIT : accident ischémique transitoire

AUC : « area under the curve » / aire sous la courbe

AVC : accident vasculaire cérébral

BPCO : bronchopneumopathie chronique obstructive

CEC : circulation extra-corporelle

DC : débit cardiaque

FEVG : fraction d'éjection ventriculaire gauche

IC : index cardiaque

IC95% : Intervalle de confiance à 95%

IVSE : intraveineux à la seringue électrique

HTA : hypertension artérielle

ROC : « receiver operating characteristic » / fonction d'efficacité du récepteur

VO₂ : consommation en oxygène

SvO₂ : saturation veineuse en oxygène

RÉSUMÉ

INTRODUCTION

Le maintien d'un débit cardiaque adapté est essentiel pour la gestion hémodynamique en postopératoire de chirurgie cardiaque. Celui-ci est fréquemment abaissé en post CEC.

L'objectif de l'étude est de déterminer si l'index cardiaque mesuré à l'arrivée en réanimation est prédictif du décès à J+30 ainsi que des principales complications en post opératoire de chirurgie cardiaque non urgente ; et de comparer ses performances en considérant l'index cardiaque pondéré au poids idéal, le débit cardiaque et l'usage de la dobutamine.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Il s'agit d'une étude rétrospective, monocentrique, menée au CHU Grenoble Alpes entre 2016 et 2019. Les patients inclus avaient bénéficié d'une chirurgie cardiaque sous CEC monitorée par cathéter de Swan-Ganz. Étaient exclus les patients opérés en urgence.

Le critère de jugement principal était un critère composite comprenant la mortalité à J+30, le syndrome de bas débit cardiaque (défini par la nécessité de maintien de la dobutamine plus de 3h ou d'une assistance circulatoire), et insuffisance rénale (dialysée ou doublement de la créatinine préopératoire).

Les performances diagnostiques des différents paramètres ont été décrites par l'aire sous la courbe ROC ; avec valeurs seuils calculées par l'index de Youden.

RÉSULTATS

567 patients ont été inclus, avec un âge moyen à 68 ans et une mortalité à 3,2%.

L'AUC de la courbe ROC de l'index cardiaque pour prédire la mortalité était à 0,624 (IC95% 0,582 - 0,664) avec une valeur seuil à 1,8L/min/m² permettant d'obtenir une sensibilité à 77,8% et une spécificité à 46,3%. Il n'était pas montré de lien entre l'index cardiaque et les principales complications post opératoires, tels que l'insuffisance rénale (p=0,691), le coma post opératoire (p=0,951), l'hypoxie post opératoire (p=0,969) et l'ischémie digestive (p=0,1037).

L'utilisation de l'index cardiaque calculé sur le poids idéal ou le débit cardiaque n'améliorait pas la performance (AUC respectivement à 0.643, et 0,656). La valeur prédictive de l'index cardiaque sous dobutamine était préservée avec AUC 0.691. Il n'y avait pas de différence significative entre les différentes AUC.

CONCLUSION

L'index cardiaque ne permet pas de prédire de manière satisfaisante la mortalité à J+30, ni les principales complications post opératoires. La seule différence notée était l'augmentation de la durée de ventilation des patients avec un index cardiaque abaissé. Il n'y avait pas de différence significative en considérant l'utilisation du débit cardiaque ou de l'index cardiaque calculé sur le poids idéal. L'utilisation de ces paramètres pour l'élaboration d'un score prédictif de complication ne semble donc pas utile.

ABSTRACT

INTRODUCTION

A decreased cardiac output is a frequently occurring complication after cardiac surgery.

The aim of this study is to investigate the relationship between decreased cardiac index (CI) level and negative outcome after elective cardiac surgery ; and compare its predictive value to cardiac output (CO), and cardiac index adjusted by ideal weight.

MATERIALS AND METHODS

This single-center, observational study included all patients over 18 years old, completing an elective cardiac surgery monitored by a pulmonary artery catheter (Swan Ganz).

Primary endpoint was a composite criterion combining : 30 day mortality, low cardiac output syndrome (defined by the need for dobutamine or mechanical circulatory support), the need for dialysis, or doubling of creatinemia.

Comparaison of area under the ROC curves (AUC-ROC) was performed to assess the predictive efficacy for negative outcome of cardiac output and its derivative. Youden's index calculation was used to provide the optimal cut-off for each variable.

RESULTS

567 patients were included between 2016 and 2019. The mean age was 68 years old. 18 patients (3,2%) died. Low cardiac output syndrom occurred in 160 patients (28%). 33 patients (6,4%) experienced doubling of their creatinemia, while 10 patients needed dialysis.

AUC-ROC for CI to predict death was 0,624 (IC95% 0,582 - 0,664) with a threshold value of 1,8L/min/m² (sensitivity 77,8%, specificity 46,3%). AUC-ROC for CI to predict the primary composite criterion was 0,505 (IC95% 0,463 - 0,547).

There was no statistically significant difference of AUC-ROC when taking CO or adjusted CI into consideration for predicting death : AUC_{CO} at 0,656 (IC95% 0,615-0,695), AUC_{CIadjusted} at 0,643

(IC95% 0,602-0,682). Use of dobutamine didn't alter AUC-ROC to predict death, at 0,693 (IC95% 0.631 - 0.747)

CONCLUSION

In this study, we found that a decreased cardiac index after cardiac surgery cannot reliably predict mortality or morbidity in the first 30 post operative days. The predictive value of cardiac index adjusted by ideal weight or cardiac output wasn't significantly different.

KEYWORDS : cardiac surgery ; postoperative ; cardiac index ; adjusted cardiac output, mortality, organ failure

1 INTRODUCTION

La morbi-mortalité après une chirurgie cardiaque reste importante, avec une mortalité estimée entre 2 et 5% selon l'opération(1), et un taux de complications pouvant atteindre 70%. Parmi celles-ci, le syndrome de bas débit cardiaque reste la plus importante, tant en fréquence qu'en gravité(2).

Ce syndrome est caractérisé par une dysfonction myocardique, responsable d'une insuffisance de délivrance en oxygène par rapport à la demande des organes. Les conséquences de ce déséquilibre peuvent conduire à une défaillance multiviscérale, voire au décès.

La diminution du débit cardiaque dans ce contexte est plurifactorielle(3), favorisée par une éventuelle cardiopathie préexistante, par la dysfonction cardiovasculaire médiée par la CEC, les lésions d'ischémie-reperfusion, l'inflammation systémique, ou encore par l'altération des conditions de charge induite par l'anesthésie et la chirurgie.

Il existe une grande variabilité de définitions de ce syndrome(4), néanmoins il est le plus souvent caractérisé par son traitement(5), comprenant un support par catécholamine ou assistance circulatoire mécanique. Les principaux prédicteurs préopératoires de ce syndrome sont partiellement connus(6,7). Ils comprennent notamment : la chirurgie redux ; le contexte d'urgence ; les comorbidités rénales et diabétiques ; la fraction d'éjection ventriculaire gauche altérée ; l'état de choc préopératoire.

Le monitoring du débit cardiaque reste une pierre angulaire permettant l'identification et l'optimisation en péri-opératoire de ces patients. La technique de référence pour mesurer le débit cardiaque reste la thermodilution par cathéter de Swan Ganz, bien que la controverse concernant son utilisation ne soit pas close(8).

De nombreuses études(9–11) ont montré qu'une intervention ciblée sur le débit cardiaque pourrait permettre de diminuer la fréquence des complications, ainsi que les durées de séjour hospitalier. Les objectifs d'index cardiaque dans ces études étaient variables avec des cibles retenues entre 2L/min/m² et 2.8L/min/m².

A contrario, la diminution de l'index cardiaque caractérisant le syndrome de bas débit cardiaque n'est également pas consensuelle(4) avec des seuils fluctuants entre 1.8L/min/m² et 2.2L/min/m².

Le choix de l'indexation du débit cardiaque sur la surface corporelle, définissant l'index cardiaque, peut être également discuté étant donné l'absence de donnée montrant une équivalence dans leurs utilisations. Il a par exemple été montré une corrélation entre le débit cardiaque et d'autres paramètres anthropométriques tels que la taille ou la composition corporelle(12,13).

L'objectif de cette étude est de montrer un lien entre la baisse de l'index cardiaque et l'augmentation de la morbi-mortalité en chirurgie cardiaque non urgente.

Les objectifs secondaires sont de déterminer si l'index cardiaque a une valeur prédictive supérieure à celle du débit cardiaque ou de l'index cardiaque rapporté au poids idéal ; et si cette valeur prédictive est conservée en cas d'utilisation de dobutamine.

2 MATÉRIEL ET MÉTHODES

2.1 Patients

Entre janvier 2016 et mars 2019 inclus, 1716 interventions de chirurgie cardiaque programmées sous Circulation Extra-Corporelle (CEC) ont été réalisées. 625 patients ont bénéficié de la mise en place d'un cathéter de Swan-Ganz permettant la mesure du débit cardiaque. Une mesure de l'index cardiaque à l'admission a été retrouvée pour 567 patients qui ont donc été inclus dans l'étude.

La pose du cathéter de Swan Ganz était décidée en préopératoire par l'anesthésiste selon le protocole du service. Les indications usuelles étaient représentées par une FEVG diminuée, une hypertension artérielle pulmonaire, une chirurgie combinée valvulaire et coronaire, ou un contexte de d'intervention chirurgicale redux. Les patients opérés en urgences ont été exclus, ainsi que ceux opérés pour mise en place d'une assistance gauche.

L'anesthésie comprenait une induction AIVOC (Anesthésie Intra-Veineuse à Objectif de Concentration) associant Propofol et Rémifentanil, ainsi qu'un bolus de Kétamine et de Cisatracurium. L'entretien de l'anesthésie a été réalisé par une association de Propofol, Rémifentanil. Tous les patients (hors allergies) ont bénéficié de l'utilisation d'acide tranexamique (bolus intraveineux lent et entretien IVSE), de transfusion autologue per-opératoire par CellSaver Xtra SORIN, et d'un support tensionnel par Noradrénaline IVSE si nécessaire sur objectifs de PAM. Les patients étaient ensuite transférés en réanimation sous Propofol et Rémifentanil au pousse seringue. La ventilation mécanique et la sédation étaient poursuivies jusqu'au réchauffement complet et l'obtention d'une stabilisation hémodynamique.

Les différentes données ont été recueillies à partir d'une base de données prospective de chirurgie et d'anesthésie cardiaque (« DATABASE »), puis analysées de manière rétrospective.

2.2 Nombre de sujets nécessaires

Dans une étude précédente réalisée dans le service en 2019, 45 % des patients avaient un index cardiaque inférieur à 1,8 l/min/m² à l'arrivée dans le service, valeur considérée comme basse, et 30 % des patients avaient présenté une complication définie selon les critères du score composite. Le nombre de sujets nécessaire pour mettre en évidence un taux de complication de 40 % dans le groupe "bas index cardiaque" et de 20 % dans le groupe "index cardiaque normal" a été évaluée à 375 patients, avec un risque alpha à 0,01 et une puissance de 95 %. Compte tenu des données manquantes, le nombre de sujets nécessaires minimal était évalué à 500.

2.3 Recueil de données

Les données suivantes ont été enregistrées :

- Les données démographiques : âge, sexe, taille, poids, calcul de la surface corporelle calculé selon la formule de Dubois (surface corporelle = $0,007184 \times \text{poids}^{0,425} \times \text{taille}^{0,725}$ avec taille en cm, poids en kg), poids idéal = (taille en cm-100) *K ; avec K = 0,9 pour les hommes, et K=0,85 pour les femmes)

- Les principaux antécédents médicaux et les traitements du patient
- Le score de risque préopératoire par calcul de l'Euroscore 2 accessible en ligne sur le site (<https://www.euroscore.org/index.php?id=17&lang=en>)
- Les données sur la chirurgie (type de chirurgie, caractère d'urgence, temps de chirurgie, clampage aortique, CEC)
- A l'admission en réanimation : paramètre hémodynamique comprenant le débit cardiaque, paramètre ventilatoire, résultat de biologie comprenant au minimum une numération sanguine, gazométrie, troponinémie, créatinémie
- Les suites en réanimation (bas débit cardiaque, infarctus du myocarde, insuffisance rénale, ischémie digestive, coma, durée de ventilation, hypoxémie).

2.4 Critère de jugement

Le critère de jugement principal était un critère composite comprenant la mortalité à J+30, le syndrome de bas débit cardiaque (défini par la nécessité de maintien de la dobutamine plus de 3h ou d'une assistance circulatoire), et insuffisance rénale (dialysée ou doublement de la créatinine préopératoire).

Les critères de jugement secondaire étaient représentés par l'apparition d'une insuffisance rénale, d'un coma post opératoire, d'une hypoxie post opératoire ou d'une ischémie digestive.

2.5 Analyse statistique

Une analyse descriptive de la population et des interventions chirurgicales a été effectuée. Les variables ont été présentées en nombre et pourcentage pour les données nominales, et moyenne \pm déviation standard pour les données continues.

L'association entre l'index cardiaque et les complications post opératoire a été analysée au moyen d'un T test pour les variables continus, et χ^2 pour les variables nominales. Un résultat avec $p < 0.05$ a été considéré comme significatif.

La valeur prédictive de l'index cardiaque à l'admission en réanimation pour le critère de jugement principal a été décrite par l'aire sous la courbe ROC (Receiver Operating Characteristic). Une valeur d'AUC (Area Under the Curve) supérieure à 0,7 était considérée

comme acceptable. La détermination de la valeur seuil optimale était déterminée par l'index de Youden maximal (sensibilité + spécificité - 1).

Les valeurs prédictives du débit cardiaque, de l'index cardiaque pondéré au poids idéal défini par : débit cardiaque/ (0,007184 x poids idéal^{0,425} x taille^{0,725}) et de l'utilisation de dobutamine, ont été analysés selon la même méthodologie et comparés entre elles par la comparaison des AUC.

En cas de données manquantes ou aberrantes sur le critère principal, la méthode d'imputation multiple était prévue pour le remplacement des données si le pourcentage de données manquantes est entre 5 et 20 %.

Les analyses ont été réalisés avec Medcalc® version 15.0 (MedCalc Software, Ostend, Belgium)

2.6 Éthique

Une soumission à un comité d'éthique type commission de protection des personnes est prévue après réalisation de l'étude en vue de sa publication.

Les patients ont été informés de l'utilisation des données de leur dossier médical sauf opposition de leur part. En cas de traitement de données de personnes décédées, une recherche d'opposition de leur vivant a été effectuée dans le dossier médical.

3 RÉSULTATS

3.1 Population étudiée

567 patients ont été inclus dans cette étude, sur une période allant de janvier 2016 à décembre 2019, dans l'unité de réanimation cardiovasculaire et thoracique du CHU de Grenoble.

La mortalité prédite par EUROSCORE 2 était de 3,8%. Le diagramme de flux est résumé sur la figure 1. Les caractéristiques des patients sont résumées dans le tableau 1.

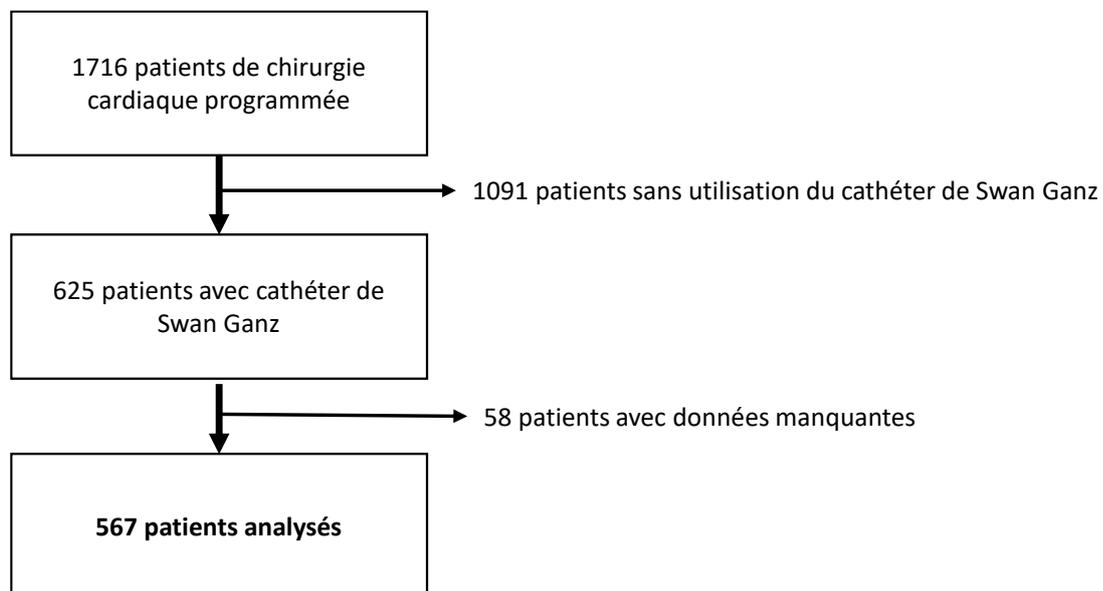


FIGURE 1. DIAGRAMME DE FLUX

TABLEAU 1. CARACTERISTIQUES DES PATIENTS

Âge (année)		68,8 ±10,0
Sexe	Mâle	403 (71,1%)
	Féminin	164 (28,9%)
Taille (cm)		169 ± 9
Poids (kg)		76 ± 16
IMC		26 ± 4
Surface corporelle (m ²)		1.87 ± 0.29
Surface idéale (m ²)		1.74 ± 0.17
BPCO (n ; %)		53 (9.4%)
Artériopathie (n ; %)		74 (13,1%)
FEVG %		54% ± 13
HTA (n ; %)		335 (64.8%)
ATCD neurologique (n ; %)		90 (15,9%)
- AVC ou AIT		- 44 (7,8%)
- Epilepsie		- 4 (0,7%)
- Parkinson		- 1 (0,2%)
- Traumatisme crânien		- 1 (0,2%)
- Psychotique		- 7 (1,2%)
- Syndrome dépressif		- 24 (4,2%)
- Autre		- 9 (1,6%)

3.2 Chirurgies effectuées

Les caractéristiques des interventions chirurgicales sont résumées dans le tableau 2.

TABLEAU 2. CARACTERISTIQUES DES CHIRURGIES EFFECTUEES

Type de chirurgie	Pontage coronarien	146 (25,7%)
	Valvulaire	201 (35,4%)
	Combinée	128 (22,6%)
	Aortique	88 (15,5%)
Intervention	Programmée	416 (73,4%)
	Rapide	151 (26,6%)
Durée de chirurgie (min)		204 ± 80
Durée de CEC (min)		124 ± 45
Durée de clampage aortique (min)		81 ± 33

3.3 Suites postopératoires

L'index cardiaque à l'arrivée en réanimation était de $1,8 \pm 0,5$ L/min/m². L'index cardiaque idéal était calculé à $1,98 \pm 0,58$ L/min/m². Le débit cardiaque était de $3,4 \pm 1$ L/min.

Un support par dobutamine était utilisé chez 260 patients (45,9%). Un syndrome de bas débit cardiaque est survenu chez 160 patients (28,2%). La mortalité observée à 30 jours était de 3,2% soit 18 patients. Le pic de créatinémie moyen était de 124 ± 90 µmol/L. 10 patients (1,8%) ont nécessité une épuration extra rénale en post opératoire.

Aucune complication liée à la pose ou l'utilisation du cathéter de Swan-Ganz n'a été noté.

TABLEAU 3. COMPLICATIONS POST OPERATOIRES

Mortalité		18 (3,2%)
Syndrome de bas débit cardiaque		160 (28%)
ACFA		84 (14,8%)
IRA	Stade 1	54 (10%)
	Stade 2	21 (4,2%)
	Stade 3	11 (2,2%)
Dialyse post opératoire		10 (1,8%)
Dialysé chronique		5 (0,9%)
Hypoxémie		50 (8,8%)
Ventilation ≥6h		86 (15,7%)
AVC ou coma		7 (1,2%)
Ischémie digestive		4 (0,7%)
Ischémie membres		2 (0,4%)
Séjour en réanimation >7 jours		62 (11,2%)
Saignement à 12h (mL)		357 ± 231

3.4 Performance prédictive de l'index cardiaque

Analyse en univarié

L'index cardiaque à l'arrivée en réanimation était en moyenne de $1,86 \text{ L/min/m}^2 \pm 0,54$ pour les patients ayant survécu contre $1,67 \text{ L/min/m}^2 \pm 0,62$ pour ceux décédant à J+30. Cette différence n'était pas statistiquement significative ($p=0,146$).

Il n'était également pas montré de lien entre l'index cardiaque et les principales complications post opératoires, telles que l'insuffisance rénale ($p=0,691$), le coma post opératoire ($p=0,951$), l'hypoxie post opératoire ($p=0,969$), l'ischémie digestive ($p=0,1037$), la nécessité de soutien par dobutamine ($p=0,097$) ou dialyse ($p=0,64$)

La seule différence notée concernait la durée de ventilation mécanique ; un index de cardiaque bas étant significativement associé à une durée de ventilation supérieure ou égale à 6h ($p<0,001$).

Le débit cardiaque était statistiquement associé à la mortalité à J+30 ($p=0,03$), tout comme l'Euroscore II ($p=0,0001$)

Courbe ROC pour la mortalité

L'AUC de la courbe ROC de l'index cardiaque pour prédire la mortalité était à $0,624$ (IC95% $0,582$ à $0,664$). La valeur seuil permettant la meilleure performance diagnostique était de $1,8 \text{ L/min/m}^2$ selon l'indice de Youden. Ce seuil permettait d'obtenir une sensibilité à $77,78\%$ et une spécificité à $46,27\%$.

En prenant en compte l'index cardiaque calculé sur le poids idéal ou le débit cardiaque, la comparaison des différentes AUC ne mettait pas en évidence de différence significative pour prédire la mortalité à J+30.

Les courbes ROC sont présentés en figure 2.

L'analyse des AUC est résumée dans les tableaux 4 et 5.

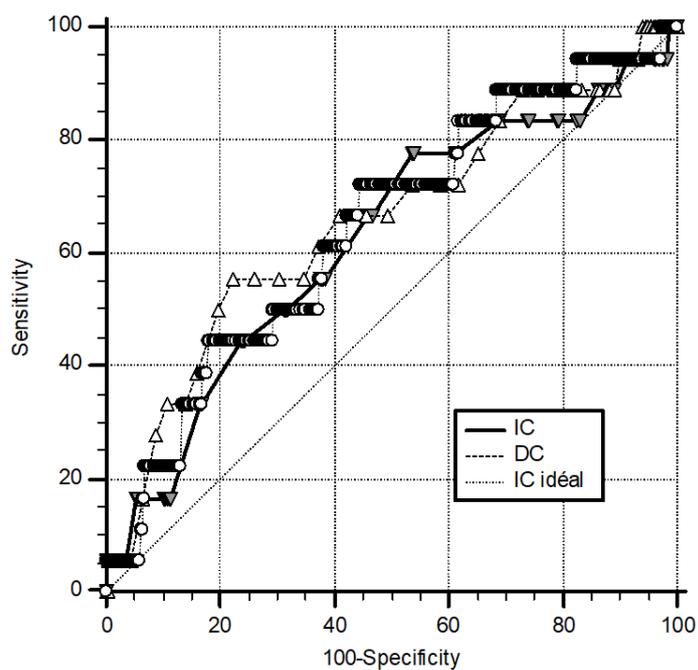


FIGURE 2. COURBE ROC DE L'IC, DC, IC IDEAL POUR LA MORTALITE

TABLEAU 4. AUC DE L'IC, DC, IC IDEAL POUR LA MORTALITE

	AUC	IC95%	Valeur seuil	Sensibilité	Spécificité
Index cardiaque	0.624	0.582 - 0.664	≤ 1.8	77.7%	46.27%
IC idéal	0.643	0.602 - 0.682	≤ 1.8	72.2%	55.5%
Débit cardiaque	0.656	0.615 - 0.695	≤ 2.6	55.56%	77.78%

TABLEAU 5. COMPARAISON DES AUC POUR LA MORTALITE

	Différence d'AUC	IC95%	p
IC et DC	0,0318±0,05	-0,0741 - 0,138	0,5559
IC et IC idéal	0,0189±0,04	-0,0785 - 0,116	0,7033
DC et IC idéal	0,0129±0,01	-0,0416 - 0,0674	0,6425

Courbe ROC pour le critère composite

L'AUC de la courbe ROC de l'index cardiaque pour le score composite est à 0,505. Il n'y avait pas de différence significative en prenant en compte le débit cardiaque ou l'index cardiaque idéal.

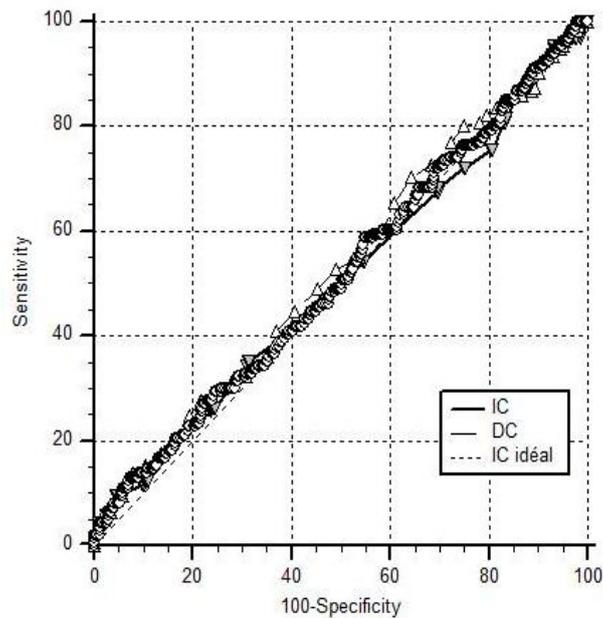


FIGURE 3. COURBE ROC DE L'IC, DC, IC IDEAL POUR LE SCORE COMPOSITE

TABLEAU 6. AUC DE L'IC, DC, IC IDEAL POUR LE SCORE COMPOSITE

	AUC	IC95%
Index cardiaque	0,505	0,463 to 0,547
DC	0,532	0,490 to 0,573
IC Idéal	0,515	0,473 to 0,557

TABEAU 7. COMPARAISON DES AUC POUR LE SCORE COMPOSITE

	Différence d'AUC	IC95%	p
IC et DC	0,0265±0,0148	-0,00245 - 0,0555	0,0728
IC et IC idéal	0,0103±0,0143	-0,0178 - 0,0384	0,721
DC et IC idéal	0,0162±0,0101	-0,00364 - 0,0360	0,1096

Analyse en sous-groupe des patients sous dobutamine

Concernant les 260 patients sous dobutamine : la valeur prédictive de l'index cardiaque pour prédire la mortalité n'était pas significativement modifiée. L'AUC de la courbe ROC était à 0,691, avec une valeur seuil d'index cardiaque à 1,7L/min/m². La comparaison des AUC avec le débit cardiaque et l'index cardiaque idéal sous dobutamine ne permettait pas de mettre en évidence de différence significative.

Les données sont résumées dans la figure 4 et tableau 5.

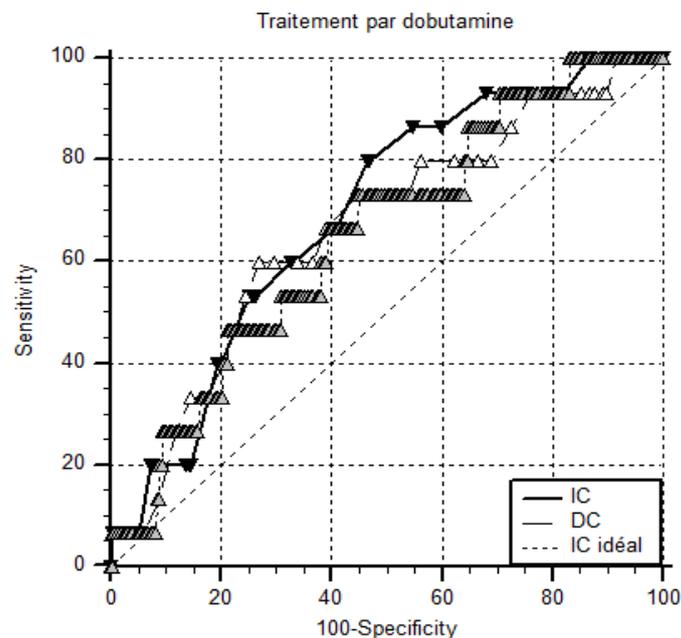


FIGURE 4. COURBE ROC IC, DC, IC IDEAL SOUS DOBUTAMINE ET MORTALITE

TABLEAU 8. AUC DE L'IC, DC, IC IDEAL SOUS DOBUTAMINE POUR A MORTALITE A J+30

Sous dobutamine	AUC	IC95%	P
IC	0.691	0.631 - 0.747	
IC idéal	0.652	0.591 - 0.722	0,14
DC	0.665	0.604 - 0.722	0,36

Étant donné que seuls 3 patients sont décédés sans dobutamine, les calculs n'ont pas été réitérés dans cette sous-population.

4 CONCLUSION

4.1 Discussion

De nombreuses études se sont intéressées à la valeur de l'index cardiaque pour prédire la mortalité en réanimation. En dehors du domaine chirurgical, chez les grands brûlés(14) ou les patients en choc septique(15) notamment, un index cardiaque abaissé à l'admission était associé à un mauvais devenir. Les seuils retrouvés différaient de notre étude (respectivement $<2,5\text{L}/\text{min}/\text{m}^2$, pour une AUC à 0.77, et $<1,8\text{L}/\text{min}/\text{m}^2$) soulignant la variabilité du débit cardiaque selon le mécanisme du choc(16).

En population cardiologique, notamment en choc cardiogénique, un index cardiaque $<2,08\text{L}/\text{min}/\text{m}^2$ était également associé à une surmortalité hospitalière(17) tandis qu'un seuil à $2.5\text{L}/\text{min}/\text{m}^2$ était retrouvé en situation d'insuffisance cardiaque(18).

Les résultats en contexte de chirurgie cardiaque montrent des performances moins satisfaisantes : Lehmann et al(19) montrait qu'un index cardiaque $<2\text{L}/\text{min}/\text{m}^2$ à 5 minutes de l'arrêt de la CEC permettait de prédire la mortalité post opératoire avec un AUC à 0,7, contre 0,6 avant la mise en place de la CEC, ce qui semble similaire aux résultats de notre étude.

La période postopératoire de chirurgie cardiaque est marquée par d'importantes modifications hémodynamiques comprenant notamment une sidération myocardique, associée à une augmentation de la VO_2 (20). Le myocarde se situe alors dans une phase de récupération où il est primordial d'équilibrer la balance entre les apports d'oxygène et la demande pour prévenir les dysfonctions d'organes. La question du bénéfice des inotropes se discute alors.

Il a été montré qu'un usage libéral de la dobutamine pouvait se révéler délétère, notamment par l'aggravation de l'ischémie myocardique(21). L'usage de dobutamine en post opératoire sur des critères cliniques seuls a également été corrélée à une surmortalité, plaidant pour une utilisation plus ciblée(22). A l'opposé, une approche trop conservatrice pourrait aboutir à une perfusion systémique des organes vitaux inadaptée. Les recommandations françaises actuelles(23) proposent l'utilisation de protocole d'optimisation hémodynamique basé sur le

débit cardiaque. Les valeurs seuils varient selon les protocoles étudiés : par exemple 2L/min/m² pour Smetkin et al(24) contre 2,5L/min/m² pour Kapoor et al(25).

En l'absence de recommandations précises quant à l'instauration des traitements inotropes, la forte valeur prédictive négative obtenue dans notre étude permet seulement de confirmer qu'il n'est probablement pas utile d'initier un support par inotrope quand l'index cardiaque est supérieur à 2l/min/m².

L'importante variabilité interindividuelle du débit cardiaque existant chez le sujet sain(12) et les fluctuations induite par le contexte clinique(26,27) pourraient expliquer les meilleures performances pronostiques des paramètres plus « globaux », révélant notamment l'inadéquation de la balance énergétique. En effet, il a été montré dans différents contextes que l'hyperlactatémie(28) ou la diminution de la SvO₂(29) permettaient de mieux prédire les complications post opératoires. Néanmoins la baisse de l'index cardiaque en dessous de 2L/min/m² était associée à une baisse de la SvO₂ dans l'étude de Routsis et al(20) mettant en évidence une interdépendance entre ces facteurs.

En contexte de chirurgie cardiaque pédiatrique, l'utilisation combinée de l'index cardiaque et de la PvO₂ s'était révélée plus fiable que leur utilisation isolée(30). La recommandation de l'auteur était cette fois de viser un index cardiaque > 2L/min/m².

On note par ailleurs qu'un débit cardiaque considéré comme "normal" peut parfois s'avérer inadapté : sur une étude de patient en choc cardiogénique, il était montré que 45% des patients décédés avaient un index cardiaque > 2,2L/min(31).

L'utilisation d'une valeur indexée du débit cardiaque plutôt que la valeur absolue doit permettre une comparaison plus pertinente entre deux patients. Actuellement, le débit cardiaque est indexé sur la surface corporelle, elle-même évaluée par différentes formules avec des précisions fluctuantes. Dans cette étude(32), il était ainsi montré que l'utilisation de la formule de Dubois avait une tendance à sous-estimer la surface corporelle chez le sujet obèse en comparaison avec la formule de Mosteller. Tandis que Saugel et al(33) mettait en évidence une différence significative entre l'index cardiaque mesuré ou en considérant l'index cardiaque

« idéal ». On note également une variabilité du débit cardiaque selon l'âge, et la composition corporelle. Collis, et al(13) ont montré que l'augmentation de la masse maigre était le principal déterminant de l'augmentation du débit cardiaque chez le sujet obèse. Malgré cela, les résultats de notre étude ne plaident pas pour une différence significative de performance prédictive en prenant en compte une pondération par le poids idéal ou de la valeur du débit cardiaque. Autrement dit, la mesure de l'index cardiaque qui paraît intuitive, plutôt que l'utilisation des valeurs du débit cardiaque ne permet pas d'améliorer la prédiction de la mortalité.

L'allongement de la durée de ventilation mécanique semble cohérent sur le plan physiologique puisqu'une extubation requiert une hémodynamique stabilisée. De nombreuses études montrent qu'une défaillance cardiaque est corrélée à une prolongation de la ventilation mécanique(34,35). Cependant il n'est pas possible de se prononcer sur la causalité de ce résultat : il peut aussi s'agir d'un biais, les réanimateurs pouvant hésiter à extuber des patients ayant des valeurs de débit cardiaque abaissées.

La prédiction de la morbi-mortalité en post-opératoire de chirurgie cardiaque est difficile et spécifique du fait de mécanismes particuliers inhérents à cette chirurgie. Les scores prédictifs utilisés en réanimation générale (dont APACHE, SOFA, SAPS) ont été validés en chirurgie cardiaque(36), mais leurs précisions restent inférieures aux scores établis spécifiquement pour la chirurgie cardiaque, tel que les scores CASUS, ou RACE(37,38). On note que l'utilisation du débit cardiaque n'était pas retenue pour leurs calculs. Une des raisons retenues était la faible proportion de mesure du débit cardiaque. Les résultats de notre étude ne plaident pas pour une utilisation isolée du débit cardiaque dans un score prédictif de complications.

L'intégration du débit pour prédire la mortalité pourrait en revanche se révéler pertinente, en combinaison avec un marqueur d'hypoxie tissulaire comme la SvO₂, ou l'hyperlactatémie.

4.2 Limites

Cette étude comporte les biais de toute étude rétrospective et monocentrique : il est difficile de généraliser ces résultats à l'ensemble des patients de chirurgie cardiaque, et l'établissement d'un lien de causalité est impossible.

L'exclusion des chirurgies en urgence peut également modifier les performances du marqueur. L'hétérogénéité des chirurgies de la cohorte peut également être notée.

En outre, les patients inclus étaient ceux monitorés par cathéter de Swan Ganz, soit ceux à plus haut risque de bas débit cardiaque(39). Il est possible que ce résultat soit modifié en prenant en compte les patients moins à risque de syndrome de bas débit cardiaque. Cependant, l'usage du cathéter de Swan Ganz reste contesté pour la chirurgie cardiaque(40) rendant peu probable des études prospectives pour les chirurgies à bas risque. De plus, le bénéfice d'un tel monitoring invasif chez des patients à faible risque postopératoire semble questionnable.

L'index cardiaque a été utilisé comme paramètre fixe, alors qu'une insuffisance circulatoire est un état dynamique. Il aurait pu être intéressant de prendre en compte le temps passé en dessous du seuil, et la profondeur de la baisse de débit cardiaque.

La fréquence de certains événements (dont la mortalité des patients sans dobutamine) était trop faible pour permettre d'évaluer la performance de l'index cardiaque dans ce contexte. Ceci pouvant limiter l'interprétation de la mesure du débit cardiaque dans la mesure où un traitement inotrope est généralement introduit dans ce cas.

Cette étude n'a pas pris en compte les autres déterminants de la délivrance en oxygène notamment l'hémoglobine et la saturation en oxygène. Magruder et al(41) ont par exemple montré qu'une délivrance en oxygène $< 280\text{mL}/\text{min}/\text{m}^2$ durant la CEC étaient associés à un surcroît de morbi-mortalité en post opératoire.

Enfin la technique de mesure du débit cardiaque utilisée était la méthode semi-continue automatique, donnant une valeur de débit toutes les 55 secondes. Cette méthode reste la plus utilisée en pratique courante et sa fiabilité est reconnue, cependant la méthode de référence reste la méthode par bolus(42).

4.3 Conclusion générale

Un index cardiaque abaissé en post-opératoire immédiat de chirurgie cardiaque ne permet pas de prédire de manière optimale la mortalité à J+30, ni les principales complications post-opératoires.

Il n'était pas retrouvé de différence significative en considérant les valeurs du débit cardiaque, ou de l'index cardiaque calculé sur le poids idéal.

THÈSE SOUTENUE PAR : Nicolas NGUYEN

TITRE :

VALEUR PRONOSTIQUE DE LA MESURE DU DÉBIT CARDIAQUE APRES CHIRURGIE CARDIAQUE : ETUDE OBSERVATIONNELLE

CONCLUSION :

Le maintien d'un débit cardiaque adapté est essentiel pour la gestion hémodynamique en postopératoire de chirurgie cardiaque. Celui-ci est fréquemment abaissé en post CEC.

L'objectif de l'étude est de déterminer si l'index cardiaque mesuré à l'arrivée en réanimation est prédictif du décès à J+30 ainsi que des principales complications en post opératoire de chirurgie cardiaque non urgente ; et de comparer ses performances en considérant l'index cardiaque pondéré au poids idéal, le débit cardiaque et l'usage de la dobutamine.

Il s'agit d'une étude rétrospective, monocentrique, menée au CHU Grenoble Alpes entre 2016 et 2019. Les patients inclus avaient bénéficié d'une chirurgie cardiaque sous CEC monitorée par cathéter de Swan-Ganz. Étaient exclus les patients opérés en urgence.

Le critère de jugement principal était un critère composite comprenant la mortalité à J+30, le syndrome de bas débit cardiaque (défini par la nécessité de maintien de la dobutamine plus de 3h ou d'une assistance circulatoire), et insuffisance rénale (dialysée ou doublement de la créatinine préopératoire).

Les performances diagnostiques des différents paramètres ont été décrites par l'aire sous la courbe ROC ; avec valeurs seuils calculées par l'index de Youden.

567 patients ont été inclus, avec un âge moyen à 68 ans et une mortalité à 3,2%.

L'AUC de la courbe ROC de l'index cardiaque pour prédire la mortalité était à 0,624 (IC95% 0,582 - 0,664) avec une valeur seuil à 1,8L/min/m² permettant d'obtenir une sensibilité à 77,8% et une spécificité à 46,3%. Il n'était pas montré de lien entre l'index cardiaque et les principales complications post opératoires, tels que l'insuffisance rénale (p=0,691), le coma post opératoire (p=0,951), l'hypoxie post opératoire (p=0,969) et l'ischémie digestive (p=0,1037).

L'utilisation de l'index cardiaque calculé sur le poids idéal ou le débit cardiaque n'améliorait pas la performance (AUC respectivement à 0.643, et 0,656). La valeur prédictive de l'index cardiaque sous dobutamine était préservée avec AUC 0.691. Il n'y avait pas de différence significative entre les différentes AUC.

L'index cardiaque ne permet pas de prédire de manière satisfaisante la mortalité à J+30, ni les principales complications post opératoires. La seule différence notée était l'augmentation de la durée de ventilation des patients avec un index cardiaque abaissé. Il n'y avait pas de différence significative en considérant l'utilisation du débit cardiaque ou de l'index cardiaque calculé sur le poids idéal. L'utilisation de ces paramètres pour l'élaboration d'un score prédictif de complication ne semble donc pas utile.

VU ET PERMIS D'IMPRIMER

Grenoble, le :

LE DOYEN DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE



Pr Olivier PALOMBI

LE PRÉSIDENT / LA PRÉSIDENTE DU JURY



Pr Pierre ALBALADEJO

BIBLIOGRAPHIE

1. Pavie A, Logeais Y, Wattel F, Iradj MMG, Jacques B, Jacques B, et al. La chirurgie cardiaque en 2025. Bulletin de l'Académie Nationale de Médecine. nov 2016;200(8-9):1677-91.
2. Patra C, Chamaiah Gatti P, Panigrahi A. Morbidity After cardiac surgery under cardiopulmonary bypass and associated factors: A retrospective observational study. Indian Heart Journal. juill 2019;71(4):350-5.
3. Epting CL, McBride ME, Wald EL, Costello JM. Pathophysiology of Post-Operative Low Cardiac Output Syndrome. Curr Vasc Pharmacol. 2016;14(1):14-23.
4. Schoonen A, Van Klei WA, Van Wolfswinkel L, Van Loon K. Definitions of low cardiac output syndrome after cardiac surgery and their effect on the incidence of intraoperative LCOS: A literature review and cohort study. Front Cardiovasc Med. 29 sept 2022;9:926957.
5. Lomivorotov VV, Efremov SM, Kirov MY, Fominskiy EV, Karaskov AM. Low-Cardiac-Output Syndrome After Cardiac Surgery. Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia. févr 2017;31(1):291-308.
6. Algarni KD, Maganti M, Yau TM. Predictors of Low Cardiac Output Syndrome After Isolated Coronary Artery Bypass Surgery: Trends Over 20 Years. The Annals of Thoracic Surgery. nov 2011;92(5):1678-84.
7. Maganti MD, Rao V, Borger MA, Ivanov J, David TE. Predictors of Low Cardiac Output Syndrome After Isolated Aortic Valve Surgery. Circulation [Internet]. 30 août 2005 [cité 2 avr 2024];112(9_supplement). Disponible sur: <https://www.ahajournals.org/doi/10.1161/CIRCULATIONAHA.104.526087>
8. Richard C, Monnet X, Teboul JL. Pulmonary artery catheter monitoring in 2011: Current Opinion in Critical Care. juin 2011;17(3):296-302.
9. Goepfert MS, Richter HP, Zu Eulenburg C, Gruetzmacher J, Rafflenbeul E, Roeher K, et al. Individually Optimized Hemodynamic Therapy Reduces Complications and Length of Stay in the Intensive Care Unit. Anesthesiology. 1 oct 2013;119(4):824-36.

10. Aya HD, Cecconi M, Hamilton M, Rhodes A. Goal-directed therapy in cardiac surgery: a systematic review and meta-analysis. *British Journal of Anaesthesia*. avr 2013;110(4):510-7.
11. Giglio M, Dalfino L, Puntillo F, Rubino G, Marucci M, Brienza N. Haemodynamic goal-directed therapy in cardiac and vascular surgery. A systematic review and meta-analysis. *Interactive CardioVascular and Thoracic Surgery*. 1 nov 2012;15(5):878-87.
12. Katori R. Normal Cardiac Output in Relation to Age and Body Size. *Tohoku J Exp Med*. 1979;128(4):377-87.
13. Collis T, Devereux RB, Roman MJ, De Simone G, Yeh JL, Howard BV, et al. Relations of Stroke Volume and Cardiac Output to Body Composition: The Strong Heart Study. *Circulation*. 13 févr 2001;103(6):820-5.
14. for the PRONOBURN group, Soussi S, Deniau B, Ferry A, Levé C, Benyamina M, et al. Low cardiac index and stroke volume on admission are associated with poor outcome in critically ill burn patients: a retrospective cohort study. *Ann Intensive Care*. déc 2016;6(1):87.
15. Ngan C, Li L, Wang M, Zeng X, Yin W, Kang Y. The Impact of Cardiac Index on Mortality in Patients with Septic Shock: A retrospective study from the MIMIC-IV Database [Internet]. 2023 [cité 2 avr 2024]. Disponible sur: <https://www.researchsquare.com/article/rs-2896191/v1>
16. De Backer D. Detailing the cardiovascular profile in shock patients. *Crit Care*. déc 2017;21(S3):311.
17. Fincke R, Hochman JS, Lowe AM, Menon V, Slater JN, Webb JG, et al. Cardiac power is the strongest hemodynamic correlate of mortality in cardiogenic shock: A report from the SHOCK trial registry. *Journal of the American College of Cardiology*. juill 2004;44(2):340-8.
18. Ibe T, Wada H, Sakakura K, Ugata Y, Maki H, Yamamoto K, et al. Cardiac index predicts long-term outcomes in patients with heart failure. Abete P, éditeur. *PLoS ONE*. 4 juin 2021;16(6):e0252833.

19. Lehmann A, Kiessling A, Schmuck P, Isgro F, Boldt J, Saggau W. Does low cardiac index predict a negative outcome in patients undergoing cardiac surgery? *Thorac Cardiovasc Surg.* févr 2010;58(S 01):s-0029-1246808.
20. Routsis C, Vincent JL, Bakker J, De Backer D, Lejeune P, d'Hollander A, et al. Relation Between Oxygen Consumption and Oxygen Delivery in Patients After Cardiac Surgery: *Anesthesia & Analgesia.* déc 1993;77(6):1104-1110.
21. Lazar HL, Buckberg GD, Foglia RP, Manganaro AJ, Maloney JV. Detrimental effects of premature use of inotropic drugs to discontinue cardiopulmonary bypass. *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery.* juill 1981;82(1):18-25.
22. Fellahi JL, Parienti JJ, Hanouz JL, Plaud B, Riou B, Ouattara A. Perioperative Use of Dobutamine in Cardiac Surgery and Adverse Cardiac Outcome. *Anesthesiology.* 1 juin 2008;108(6):979-87.
23. SFAR, SFCTCV. RFE commune: Réhabilitation améliorée après chirurgie cardiaque adulte sous CEC ou à cœur battant [Internet]. 2021. Disponible sur: <https://sfar.org/rehabilitation-amelioree-apres-chirurgie-cardiaque-adulte-sous-cec-ou-a-coeur-battant/>
24. Smetkin AA, Kirov MY, Kuzkov VV, Lenkin AI, Eremeev AV, Slastilin VY, et al. Single transpulmonary thermodilution and continuous monitoring of central venous oxygen saturation during off-pump coronary surgery. *Acta Anaesthesiol Scand.* avr 2009;53(4):505-14.
25. Kapoor P, Kakani M, Chowdhury U, Choudhury M, Lakshmy R, Kiran U. Early goal-directed therapy in moderate to high-risk cardiac surgery patients. *Ann Card Anaesth.* 2008;11(1):27.
26. Kumba C, Van Der Linden P. Effets des agents sédatifs sur la demande métabolique. *Annales Françaises d'Anesthésie et de Réanimation.* juill 2008;27(7-8):574-80.
27. Chiara O, Giomarelli PP, Biagioli B, Rosi R, Gattinoni L. HYPERMETABOLIC RESPONSE AFTER HYPOTHERMIC CARDIOPULMONARY BYPASS: *Critical Care Medicine.* nov 1987;15(11):995-1000.

28. Andersen LW. Lactate Elevation During and After Major Cardiac Surgery in Adults: A Review of Etiology, Prognostic Value, and Management. *Anesthesia & Analgesia*. sept 2017;125(3):743-52.
29. Holm J, Håkanson E, Vánky F, Svedjeholm R. Mixed venous oxygen saturation predicts short- and long-term outcome after coronary artery bypass grafting surgery: a retrospective cohort analysis. *British Journal of Anaesthesia*. sept 2011;107(3):344-50.
30. Parr GV, Blackstone EH, Kirklin JW. Cardiac performance and mortality early after intracardiac surgery in infants and young children. *Circulation*. mai 1975;51(5):867-74.
31. Lim N, Dubois MJ, De Backer D, Vincent JL. Do All Nonsurvivors of Cardiogenic Shock Die With a Low Cardiac Index? *. *Chest*. nov 2003;124(5):1885-91.
32. Verbraecken J, Van De Heyning P, De Backer W, Van Gaal L. Body surface area in normal-weight, overweight, and obese adults. A comparison study. *Metabolism*. avr 2006;55(4):515-24.
33. Saugel B, Mair S, Götz SQ, Tschirdewahn J, Frank J, Höllthaler J, et al. Indexation of cardiac output to biometric parameters in critically ill patients: A systematic analysis of a transpulmonary thermodilution-derived database. *Journal of Critical Care*. oct 2015;30(5):957-62.
34. Trouillet JL, Combes A, Vaissier E, Luyt CE, Ouattara A, Pavie A, et al. Prolonged mechanical ventilation after cardiac surgery: Outcome and predictors. *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*. oct 2009;138(4):948-53.
35. Hessels L, Coulson TG, Seevanayagam S, Young P, Pilcher D, Marhoon N, et al. Development and Validation of a Score to Identify Cardiac Surgery Patients at High Risk of Prolonged Mechanical Ventilation. *Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia*. oct 2019;33(10):2709-16.
36. Martínez-Alario J, Tuesta ID, Plasencia E, Santana M, Mora ML. Mortality Prediction in Cardiac Surgery Patients: Comparative Performance of Parsonnet and General Severity Systems. *Circulation*. 11 mai 1999;99(18):2378-82.

37. Hekmat K, Kroener A, Stuetzer H, Schwinger RHG, Kampe S, Bennink GBWE, et al. Daily Assessment of Organ Dysfunction and Survival in Intensive Care Unit Cardiac Surgical Patients. *The Annals of Thoracic Surgery*. mai 2005;79(5):1555-62.
38. Badreldin AMA, Doerr F, Bender EM, Bayer O, Brehm BR, Wahlers T, et al. Rapid clinical evaluation: an early warning cardiac surgical scoring system for hand-held digital devices*. *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery*. déc 2013;44(6):992-8.
39. Duncan AE, Kartashov A, Robinson SB, Randall D, Zhang K, Lubner J, et al. Risk factors, resource use, and cost of postoperative low cardiac output syndrome. *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*. mai 2022;163(5):1890-1898.e10.
40. Brown JA, Aranda-Michel E, Kilic A, Serna-Gallegos D, Bianco V, Thoma FW, et al. The impact of pulmonary artery catheter use in cardiac surgery. *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*. déc 2022;164(6):1965-1973.e6.
41. Magruder JT, Weiss SJ, DeAngelis KG, Haddle J, Desai ND, Szeto WY, et al. Correlating oxygen delivery on cardiopulmonary bypass with Society of Thoracic Surgeons outcomes following cardiac surgery. *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*. sept 2022;164(3):997-1007.
42. De Backer D, Marx G, Tan A, Junker C, Van Nuffelen M, Hüter L, et al. Arterial pressure-based cardiac output monitoring: a multicenter validation of the third-generation software in septic patients. *Intensive Care Med*. févr 2011;37(2):233-40.

SERMENT D'HIPPOCRATE

*L*e serment d'Hippocrate

Texte revu par l'Ordre des médecins en 2012

“ **Au moment d'être admis(e) à exercer la médecine, je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité.**

Mon premier souci sera de rétablir, de préserver ou de promouvoir la santé dans tous ses éléments, physiques et mentaux, individuels 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 leur dignité. Même sous la contrainte, je ne ferai pas usage de mes connaissances contre les lois de l'humanité.

J'informerai les patients des 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 les consciences.

Je donnerai mes soins à l'indigent et à quiconque me les demandera. Je ne me laisserai pas influencer par la soif du gain ou la recherche de la gloire.

Admis(e) dans l'intimité des personnes, je tairai les secrets qui me seront confiés. Reçu(e) 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. Je ne prolongerai pas abusivement les agonies. Je ne provoquerai jamais la mort délibérément.

Je préserverai l'indépendance nécessaire à l'accomplissement de ma mission. Je n'entreprendrai rien qui 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(e) et méprisé(e) si j'y manque.

”