



Université de Bourgogne  
UFR des Sciences de Santé  
Circonscription Médecine



**ANNEE 2021**

N°

**ETUDE DE LA CORRELATION ENTRE UN FLUX VEINEUX FEMORAL PULSATILE ET LA  
CONGESTION EN REANIMATION**

**THESE**

Présentée

à l'UFR des Sciences de Santé de Dijon  
Circonscription Médecine

et soutenue publiquement le 08/10/2021

pour obtenir le grade de Docteur en Médecine

Par ALISSANT Marine

Née le 27 novembre 1992

A Moulins

## **AVERTISSEMENT**

Ce document est le fruit d'un long travail approuvé par le jury de soutenance et mis à la disposition de la communauté universitaire élargie.

Il est soumis à la propriété intellectuelle de l'auteur.

Ceci implique une obligation de citation et de référencement dans la rédaction de vos travaux.

D'autre part, toutes contrefaçons, plagiat, reproductions illicites encourrent une poursuite pénale.

De juridiction constante, en s'appropriant tout ou partie d'une œuvre pour l'intégrer dans son propre document, l'étudiant se rend coupable d'un délit de contrefaçon (au sens de l'article L.335.1 et suivants du code de la propriété intellectuelle). Ce délit est dès lors constitutif d'une fraude pouvant donner lieu à des poursuites pénales conformément à la loi du 23 décembre 1901 dite de répression des fraudes dans les examens et concours publics.

**ANNEE 2021**

N°

**ETUDE DE LA CORRELATION ENTRE UN FLUX VEINEUX FEMORAL PULSATILE ET LA  
CONGESTION EN REANIMATION**

**THESE**

Présentée

à l'UFR des Sciences de Santé de Dijon  
Circonscription Médecine

et soutenue publiquement le 08/10/2021

pour obtenir le grade de Docteur en Médecine

Par ALISSANT Marine

Née le 27 novembre 1992

A Moulins

Année Universitaire 2021-2022  
au 1<sup>er</sup> **Septembre 2021**

**Doyen :**  
Assesseurs :

**M. Marc MAYNADIÉ**  
M. Pablo ORTEGA-DEBALLON  
Mme Laurence DUVILLARD

**PROFESSEURS DES UNIVERSITES – PRATICIENS HOSPITALIERS**

			<b>Discipline</b>
M.	Jean-Louis	<b>ALBERINI</b>	Biophysiques et médecine nucléaire
M.	Sylvain	<b>AUDIA</b>	Médecine interne
M.	Marc	<b>BARDOU</b>	Pharmacologie clinique
M.	Jean-Noël	<b>BASTIE</b>	Hématologie - transfusion
M.	Emmanuel	<b>BAULOT</b>	Chirurgie orthopédique et traumatologie
M.	Christophe	<b>BEDANE</b>	Dermato-vénérologie
M.	Yannick	<b>BEJOT</b>	Neurologie
Mme	Christine	<b>BINQUET</b>	Epidémiologie, économie de la santé et prévention
M.	Philippe	<b>BONNIAUD</b>	Pneumologie
M.	Alain	<b>BONNIN</b>	Parasitologie et mycologie
M.	Bernard	<b>BONNOTTE</b>	Immunologie
M.	Olivier	<b>BOUCHOT</b>	Chirurgie cardiovasculaire et thoracique
M.	Belaid	<b>BOUHEMAD</b>	Anesthésiologie - réanimation chirurgicale
M.	Alexis	<b>BOZORG-GRAYELI</b>	Oto-Rhino-Laryngologie
Mme	Marie-Claude	<b>BRINDISI</b>	Nutrition
M.	Alain	<b>BRON</b>	Ophthalmologie
Mme	Mary	<b>CALLANAN (WILSON)</b>	Hématologie type biologique
M.	Patrick	<b>CALLIER</b>	Génétique
Mme	Catherine	<b>CHAMARD-NEUWIRTH</b>	Bactériologie - virologie; hygiène hospitalière
M.	Pierre-Emmanuel	<b>CHARLES</b>	Réanimation
M.	Jean-Christophe	<b>CHAUVET-GELINIER</b>	Psychiatrie d'adultes, Addictologie
M.	Nicolas	<b>CHEYNEL</b>	Anatomie
M.	Alexandre	<b>COCHET</b>	Biophysique et médecine nucléaire
M.	Luc	<b>CORMIER</b>	Urologie
M.	Yves	<b>COTTIN</b>	Cardiologie
M.	Charles	<b>COUTANT</b>	Gynécologie-obstétrique
M.	Gilles	<b>CREHANGE</b>	Oncologie-radiothérapie
Mme	Catherine	<b>CREUZOT-GARCHER</b>	Ophthalmologie
M.	Frédéric	<b>DALLE</b>	Parasitologie et mycologie
M.	Alexis	<b>DE ROUGEMONT</b>	Bactériologie-virologie ; hygiène hospitalière
M.	Hervé	<b>DEVILLIERS</b>	Médecine interne
Mme	Laurence	<b>DUVILLARD</b>	Biochimie et biologie moléculaire
M.	Olivier	<b>FACY</b>	Chirurgie générale
Mme	Laurence	<b>FAIVRE-OLIVIER</b>	Génétique médicale
Mme	Patricia	<b>FAUQUE</b>	Biologie et Médecine du Développement
Mme	Irène	<b>FRANCOIS-PURSSELL</b>	Médecine légale et droit de la santé
Mme	Marjolaine	<b>GEORGES</b>	Pneumologie
M.	François	<b>GHIRINGHELLI</b>	Cancérologie
M.	Pierre Grégoire	<b>GUINOT</b>	Anesthésiologie – réanimation chirurgicale
M.	Frédéric	<b>HUET</b>	Pédiatrie
Mme	Agnès	<b>JACQUIN</b>	Physiologie
M.	Pierre	<b>JOUANNY</b>	Gériatrie
M.	Philippe	<b>KADHEL</b>	Gynécologie-obstétrique
M.	Sylvain	<b>LADOIRE</b>	Histologie
M.	Gabriel	<b>LAURENT</b>	Cardiologie
M.	Côme	<b>LEPAGE</b>	Hépatogastroentérologie
M.	Romarc	<b>LOFFROY</b>	Radiologie et imagerie médicale
M.	Luc	<b>LORGIS</b>	Cardiologie

M.	Jean-Francis	<b>MAILLEFERT</b>	Rhumatologie
M.	Cyriaque Patrick	<b>MANCKOUNDIA</b>	Gériatrie
M.	Sylvain	<b>MANFREDI</b>	Hépatogastroentérologie
M.	Laurent	<b>MARTIN</b>	Anatomie et cytologie pathologiques
M.	David	<b>MASSON</b>	Biochimie et biologie moléculaire
M.	Marc	<b>MAYNADIÉ</b>	Hématologie – transfusion
M.	Marco	<b>MIDULLA</b>	Radiologie et imagerie médicale
M.	Thibault	<b>MOREAU</b>	Neurologie
Mme	Christiane	<b>MOUSSON</b>	Néphrologie
M.	Paul	<b>ORNETTI</b>	Rhumatologie
M.	Pablo	<b>ORTEGA-DEBALLON</b>	Chirurgie Générale
M.	Pierre Benoit	<b>PAGES</b>	Chirurgie thoracique et vasculaire
M.	Jean-Michel	<b>PETIT</b>	Endocrinologie, diabète et maladies métaboliques
M.	Christophe	<b>PHILIPPE</b>	Génétique
M.	Lionel	<b>PIROTH</b>	Maladies infectieuses
Mme	Catherine	<b>QUANTIN</b>	Biostatistiques, informatique médicale
M.	Jean-Pierre	<b>QUENOT</b>	Réanimation
M.	Patrick	<b>RAY</b>	Médecine d'urgence
M.	Patrick	<b>RAT</b>	Chirurgie générale
M.	Jean-Michel	<b>REBIBOU</b>	Néphrologie
M.	Frédéric	<b>RICOLFI</b>	Radiologie et imagerie médicale
M.	Paul	<b>SAGOT</b>	Gynécologie-obstétrique
M.	Maxime	<b>SAMSON</b>	Médecine interne
M.	Emmanuel	<b>SAPIN</b>	Chirurgie Infantile
M.	Emmanuel	<b>SIMON</b>	Gynécologie-obstétrique
M.	Éric	<b>STEINMETZ</b>	Chirurgie vasculaire
Mme	Christel	<b>THAUVIN</b>	Génétique
M.	Benoit	<b>TROJAK</b>	Psychiatrie d'adultes ; addictologie
M.	Pierre	<b>VABRES</b>	Dermato-vénéréologie
			(Mission temporaire à Londres du 01/09/2021 au 31/08/2023)
M.	Bruno	<b>VERGÈS</b>	Endocrinologie, diabète et maladies métaboliques
M.	Narcisse	<b>ZWETYENGA</b>	Chirurgie maxillo-faciale et stomatologie

**MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES  
PRATICIENS HOSPITALIERS DES DISCIPLINES MEDICALES**

			<b>Discipline Universitaire</b>
Mme	Lucie	<b>AMOUREUX BOYER</b>	Bactériologie
Mme	Louise	<b>BASMACIYAN</b>	Parasitologie-mycologie
Mme	Shaliha	<b>BECHOUA</b>	Biologie et médecine du développement
			(Disponibilité du 16/11/2020 au 15/11/2021)
M.	Mathieu	<b>BLOT</b>	Maladies infectieuses
M.	Benjamin	<b>BOUILLET</b>	Endocrinologie
Mme	Marie-Lorraine	<b>CHRETIEN</b>	Hématologie
Mme	Vanessa	<b>COTTET</b>	Nutrition
M.	Damien	<b>DENIMAL</b>	Biochimie et biologie moléculaire
M.	Valentin	<b>DERANGER</b>	Histologie
Mme	Ségoène	<b>GAMBERT</b>	Biochimie et biologie moléculaire
Mme	Françoise	<b>GOIRAND</b>	Pharmacologie fondamentale
M.	Charles	<b>GUENANCIA</b>	Physiologie
M.	Alain	<b>LALANDE</b>	Biophysique et médecine nucléaire
Mme	Stéphanie	<b>LEMAIRE-EWING</b>	Biochimie et biologie moléculaire
Mme	Anne-Sophie	<b>MARIET</b>	Biostatistiques, informatique médicale
M.	Pierre	<b>MARTZ</b>	Chirurgie orthopédique et traumatologie
M.	Thomas	<b>MOUILLOT</b>	Physiologie
M.	Alain	<b>PUTOT</b>	Gériatrie
Mme	Claire	<b>TINEL</b>	Néphrologie
M.	Antonio	<b>VITOBELLO</b>	Génétique
M.	Paul-Mickaël	<b>WALKER</b>	Biophysique et médecine nucléaire

#### PROFESSEURS EMERITES

M.	Jean-François	<b>BESANCENOT</b>	(01/09/2020 au 31/08/2023)
M.	Bernard	<b>BONIN</b>	(01/09/2020 au 31/08/2023)
M.	Laurent	<b>BRONDEL</b>	(01/09/2021 au 31/08/2024)
M.	François	<b>BRUNOTTE</b>	(01/09/2020 au 31/08/2023)
M.	Philippe	<b>CAMUS</b>	(01/09/2019 au 31/08/2022)
M.	Jean-Marie	<b>CASILLAS-GIL</b>	(01/09/2020 au 31/08/2023)
M.	Pascal	<b>CHAVANET</b>	(01/09/2021 au 31/08/2024)
M.	Jean-Pierre	<b>DIDIER</b>	(01/11/2018 au 31/10/2021)
M.	Serge	<b>DOUVIER</b>	(15/12/2020 au 14/12/2023)
M.	Claude	<b>GIRARD</b>	(01/01/2019 au 31/12/2021)
M.	Maurice	<b>GIROUD</b>	(01/09/2019 au 31/12/2021)
M.	Patrick	<b>HILLON</b>	(01/09/2019 au 31/08/2022)
M.	Henri-Jacques	<b>SMOLIK</b>	(01/09/2019 au 31/08/2022)
M.	Pierre	<b>TROUILLOUD</b>	(01/09/2020 au 31/08/2023)

#### PROFESSEUR ASSOCIE DES DISCIPLINES MEDICALES

M.	Jacques	<b>BEURAIN</b>	Neurochirurgie
----	---------	----------------	----------------

#### MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES DE MEDECINE GENERALE

Mme	Katia	<b>MAZALOVIC</b>	Médecine Générale
Mme	Claire	<b>ZABAWA</b>	Médecine Générale

#### PROFESSEURS ASSOCIES DE MEDECINE GENERALE

M.	Didier	<b>CANNET</b>	Médecine Générale
M.	Clément	<b>CHARRA</b>	Médecine Générale
M.	Arnaud	<b>GOUGET</b>	Médecine Générale
M.	François	<b>MORLON</b>	Médecine Générale

#### MAITRES DE CONFERENCES ASSOCIES DE MEDECINE GENERALE

M.	Jérôme	<b>BEAUGRAND</b>	Médecine Générale
Mme	Anne	<b>COMBERNOUX -WALDNER</b>	Médecine Générale
M.	Benoit	<b>DAUTRICHE</b>	Médecine Générale
M.	Alexandre	<b>DELESVAUX</b>	Médecine Générale
M.	Rémi	<b>DURAND</b>	Médecine Générale
M.	Olivier	<b>MAIZIERES</b>	Médecine Générale

#### MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES

Mme	Lucie	<b>BERNARD</b>	Anglais
Mme	Anaïs	<b>CARNET</b>	Anglais
Mme	Catherine	<b>LEJEUNE</b>	Pôle Epidémiologie
M.	Gaëtan	<b>JEGO</b>	Biologie Cellulaire

#### PROFESSEURS DES UNIVERSITES

Mme	Marianne	<b>ZELLER</b>	Physiologie
-----	----------	---------------	-------------

**PROFESSEURS AGREGES de L'ENSEIGNEMENT SECONDAIRE**

Mme	Marceline	<b>EVRARD</b>	Anglais
Mme	Lucie	<b>MAILLARD</b>	Anglais

**PROFESSEUR CERTIFIE**

M.	Philippe	<b>DE LA GRANGE</b>	Anglais
----	----------	---------------------	---------

**PROFESSEURS DES UNIVERSITES – PRATICIENS HOSPITALIERS DES DISCIPLINES PHARMACEUTIQUES**

M.	Mathieu	<b>BOULIN</b>	Pharmacie clinique
M.	François	<b>GIRODON</b>	Sciences biologiques, fondamentales et cliniques
Mme	Evelyne	<b>KOHLI</b>	Immunologie

**MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES  
 PRATICIENS HOSPITALIERS DES DISCIPLINES PHARMACEUTIQUES**

Mme	Amélie	<b>CRANSAC</b>	Pharmacie clinique
M.	Philippe	<b>FAGNONI</b>	Pharmacie clinique
M.	Marc	<b>SAUTOUR</b>	Botanique et cryptogamie
M.	Antonin	<b>SCHMITT</b>	Pharmacologie

L'UFR des Sciences de Santé de Dijon, Circonscription Médecine, déclare que les opinions émises dans les thèses qui lui sont présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs, et qu'elle n'entend ne leur donner ni approbation, ni improbation.

## **COMPOSITION DU JURY**

Président : Monsieur le Professeur BOUHEMAD Bélaïd

Membres : Monsieur le Professeur GUINOT Pierre Grégoire  
Madame le Docteur TERRIAT Béatrice  
Monsieur le Docteur BERTHOUD Vivien  
Madame le Docteur MARTIN Audrey

## SERMENT D'HIPPOCRATE

*"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."*

# REMERCIEMENTS

## **Monsieur le Professeur Bélaïd BOUHEMAD**

Merci de me faire l'honneur de présider ma thèse. Merci pour ces années d'apprentissage. Merci pour votre patience et votre persévérance pour nous expliquer sept fois les choses afin qu'on les comprenne et qu'on les retienne.

## **Monsieur le Professeur Pierre Grégoire GUINOT**

Merci de m'avoir encadré pour ce travail de thèse. Merci pour votre engouement à toujours vouloir nous pousser plus loin dans nos connaissances et nos pratiques professionnelles.

## **Madame le Docteur Béatrice TERRIAT**

Merci d'avoir accepté de faire partie de mon jury de thèse et de juger mon travail.

## **Monsieur le Docteur Vivien BERTHOUD**

Merci de me faire l'honneur de faire partie de mon jury de thèse. Merci pour tes conseils qui m'ont permis d'effectuer ce travail.

Plus généralement, merci pour ton engagement dans la formation des internes, pour tous les challenges lancés afin qu'on travaille toujours mieux et toujours plus vite.

## **Madame le Docteur Audrey MARTIN**

Merci de me faire l'honneur de faire partie de mon jury. Merci pour ton enseignement, d'abord en tant que cointerne puis en tant que chef.

## **A ma famille**

### **Tout d'abord, à mes parents,**

Merci de m'avoir soutenu tout au long de ces études, que ce soit dans les bons ou les mauvais moments. Vous avez toujours été présents et vous avez toujours su trouver les mots afin de me remotiver. Sans vous, je n'en serai pas là. Merci d'avoir fait ce que je suis maintenant.

### **A mon frère, Lénaïc,**

Merci d'avoir été là durant toutes ces années. Même si tu étais loin, tu restais malgré tout proche.

Merci d'avoir toujours su me changer les idées lorsque ça n'allait pas. A toutes ces randonnées qui m'ont toujours achevées.

### **A Julien, mon Julien,**

Merci d'être resté auprès de moi, malgré toutes ces épreuves, d'avoir su être là pour me soutenir lors de ces nombreuses heures à étudier et râler surtout. A nos belles années passées ensemble et aux prochaines à venir, je t'aime.

### **A mes grands-parents,**

Merci d'avoir toujours été présents, de toujours avoir pris soin de nous.

### **A mes oncles et tantes, cousins et cousines,**

Merci de m'avoir suivie dans cette longue aventure, de toujours avoir cru en moi.

### **A Marie, Patrick, Romance, Kévin,**

Merci de m'avoir soutenue durant ces longues années.

### **A mes amis,**

A mes amies de longues dates,

**Alix, Marianne, Camille, Marjo, Aurélie**, merci de m'avoir supportée durant ces années, merci pour tous ces bons moments et merci d'être toujours là malgré la distance.

A **Quentin** et plus récemment **Sarah**, merci pour les vacances, et tout le reste.

Merci à ma petite **Soufie** et mon petit **PA** d'avoir fait de cet externat de bons moments.

Merci aussi à **Max, Romain, Geoffrey** (même si on ne se voit pas souvent) pour votre bonne humeur. Merci aussi à **Julien** et **Tiff** pour votre soutien éternel.

#### **Aux chalonnais,**

Merci à Tché la famy d'avoir fait que ce semestre soit complètement fou, merci à **Célia** pour ton petit grain de folie et tes maquillages fluo, à **Baptou** pour le bouboum dans les oreilles, à **Seb** pour toutes ces soirées interminables, à **Rox et Audrey** pour votre bonne humeur et le crossfit, à **David le shlag** pour tous ces fous rires et c'est moi qui aurait le dernier mot sur la musique, à **Mehdi** pour tous tes twerks de l'enfer, à **Marie** pour ton amitié, les bons moments et les flammekueches, à **Silvia** pour tes déguisements de folie et le café, à **Sylvain** pour les concours de fin de soirées et le calendrier de l'avant, à **Camille C.** pour ta joie de vivre, à **Camille L.** et **Floflo** pour ce semestre (et après), à **Leo** pour toutes ces embrassades humides, à **Petra** pour les allers-retours à grand frais, à **Aurore** la princesse, à **Natacha** et **PA** pour ce semestre, sans oublier **Boris** qu'on a toujours pas vu et la **meuf à Seb** "Thomas". Et à **Willy...**

#### **Aux mâconnais,**

Merci à **Alicia** pour ce semestre, tant en stage qu'à l'internat, à **Yolo** présidente et organisatrice de soirées, à **Alice** pour ta bonne humeur et ta chambre, à **Gonnach** pour ses Djsets, à **Marcellino** et **Camille** pour leurs rocks endiablés, à **Clo** pour tes claquettes inoubliables, à **Bounin** pour cette belle étiquette qui trône encore sur mon carnet, à **Mandord** pour sa gentillesse, à **Diane** pour son sourire, et bien sûr à **Dame Soso** pour ces fous rires et aussi sa chambre.

#### **A mes cointernes,**

Merci à **Marie** bien sûr de m'avoir suivie tout au long de cet internat, jamais l'une sans que l'autre ne soit très loin.

Merci à **Anouck, Edouard, Baptiste C.** et **Baptiste T., Benjam, PA, Bastien, Theresa, Cléclé, Valérian, Anne, Tiphaine** pour ces traquenards au trini, **Paul, Justine, Idris, Guillaume G., Guillaume R.** et **Guillaume R., Anaïs, Camille, Thomas, Vincent, Chloé, Benjamin, Alexandra, Montana, Alexis, Adrien, Alexandre** et tous les autres.

A **Valentin**, parce que tu voulais un paragraphe pour toi tout seul, tu l'as !

Merci à tous les chefs des services qui m'ont accueillie, et plus particulièrement à **Isa, Mylène, Pierre, Mathieu, Florian, Thomas, Sandrine, Catherine, Nathalie, Anne-Lise, Marie-Thérèse, Marie-Odile, Eugénie, Aurélien, Mohamed, Ophélie, Maxime, Christophe, Nico, Elodie** et à ceux que j'ai sûrement oublié.

Merci aussi aux services de réanimation à Chalon et anesthésie à Mâcon pour leur accueil et leur formation.

Merci aussi aux **équipes du bloc** : IADEs, IBODEs et bien d'autres ; et aux **équipes des réanimations** qui m'ont accueillies et surtout aux infirmier(e)s sans qui ces services ne fonctionneraient pas.

# TABLE DES MATIERES

TABLE DES TABLEAUX.....	13
TABLE DES FIGURES.....	14
ABREVIATIONS.....	15
INTRODUCTION .....	16
MATERIELS ET METHODES .....	18
<b>Patients</b> .....	18
<b>Evaluation échographique</b> .....	19
<b>Analyse statistique</b> .....	23
RESULTATS.....	24
<b>Caractéristiques de la population</b> .....	24
<b>Analyse univariée</b> .....	26
<b>Analyse multivariée</b> .....	29
<b>Index de pulsatilité fémoral</b> .....	29
DISCUSSION .....	32
CONCLUSIONS .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
BIBLIOGRAPHIE.....	37
ANNEXES.....	40

# TABLE DES TABLEAUX

Tableau 1 – Caractéristiques de la population.....	25
Tableau 2 – Résultats.....	27
Tableau 3 – Analyse multivariée des facteurs de risque de flux veineux fémoral pulsatile.....	29
Tableau 4 – Corrélation entre les données cliniques, échographiques et l'IP fémoral.....	30
Tableau 5 – Analyse multivariée des facteurs de risque d'augmentation de l'IP fémoral.....	30

# TABLE DES FIGURES

Figure 1 – Manœuvre de lever de jambes passif.....	19
Figure 2 – Modèle échographique des flux veineux étudiés.....	21
Figure 3 – Classification du flux veineux fémoral.....	22
Figure 4 – Mesure des vitesses du flux veineux fémorale.....	22
Figure 5 – Flowchart.....	24
Figure 6 – Capacité de l'IP fémoral à prédire un VEXUS Score de plus de 2.....	31
Figure 7 – Capacité de l'IP fémoral à prédire la présence de 3 critères échographiques anormaux.....	31

# ABREVIATIONS

PVC : pression veineuse centrale

AC/FA : Arythmie chronique par fibrillation atriale

PAM : Pression artérielle moyenne

ECLS : Extracorporeal life support

ECMO : Extracorporeal membrane oxygenation

IMC : Indice de masse corporelle

SOFA : Sepsis-related Organ failure assessment

IGS 2 : Index de gravité simplifié 2

VIS : Vasopressor-inotrope score

PEP : Pression expiratoire positive

KDIGO : Kidney Disease : Improving global outcomes

FEVG : Fraction d'éjection ventriculaire gauche

TAPSE : Tricuspid annular plane systolic excursion

RVFAC : Right ventricular fractional area change

IP : index de pulsatilité

VEXUS score : Venous excess ultrasound grading system

VCI : Veine cave inférieure

OR : Odd ratio

IC : Intervalle de confiance

FC : Fréquence cardiaque

VD : Ventricule droit

VG : Ventricule gauche

ANOVA : Analysis of variance

ROC : Receiver operating characteristics

VSH : Veines sus-hépatiques

# INTRODUCTION

L'évaluation de la volémie des patients est une préoccupation quotidienne en réanimation. En effet, les états de choc sont pourvoyeurs d'hypoperfusion et de défaillances d'organes (rénale, hépatique, cérébrale, digestive, cardiaque) et sont associés à une mortalité de 25%. La prise en charge de ces pathologies passe habituellement par une expansion volumique, associé à l'administration de vasopresseurs (1).

Cette thérapeutique peut mener à des apports liquidiens massifs et à des balances hydriques positives. Il a été démontré que l'hyperinflation hydrique augmente la durée de séjour en réanimation et à l'hôpital d'environ 10 jours (2). Des études ont constaté que ce remplissage important était associé à une augmentation de la pression veineuse centrale (PVC) et à un risque de mortalité multiplié par 2 (3,4).

L'hypervolémie entraîne une hyperpression veineuse et interstitielle conduisant à la congestion veineuse provoquant in fine une diminution de la pression de perfusion de l'organe et à des défaillances d'organes. Certains organes sont plus sensibles à cette augmentation de pression comme le rein (5). On observe une insuffisance rénale aigue dans 25 % des cas appelée syndrome cardio-rénal (6). Le foie est aussi sensible à ce changement de pression et le syndrome cardio-hépatique est associé à une augmentation d'environ 10% de la mortalité en réanimation et est retrouvé dans 30 % des cas (6,7).

La congestion est définie en cardiologie, chez les patients présentant une insuffisance cardiaque chronique. Elle est diagnostiquée grâce à des signes cliniques : une dyspnée, des œdèmes périphériques, une hépatomégalie, un reflux hépato-jugulaire, une hépatalgie, une prise de poids. Ces symptômes sont cependant peu sensibles et peu spécifiques. Par exemple, la dyspnée n'est présente que chez 66 % des patients hospitalisés pour décompensation cardiaque, les œdèmes que chez 44% des patients (8). Des scores de diagnostic clinique ont été créés à partir de l'association de ces critères permettant d'augmenter leur sensibilité. L'incidence de congestion clinique mesurée à partir de ces scores est de 97 % chez les patients hospitalisés pour décompensation cardiaque (9). La société européenne de cardiologie recommande cependant d'effectuer une radiographie pulmonaire (pouvant être normale dans 20 % des cas) et une échocardiographie afin d'affirmer le diagnostic (10). Les signes échocardiographiques associés sont un bas débit

cardiaque, une dysfonction ventriculaire droite ou gauche, une augmentation du diamètre de la veine cave inférieure (9).

La congestion en réanimation est surtout décrite en postopératoire de chirurgie cardiaque (11). Elle peut alors être responsable d'insuffisance rénale aigue, d'œdème du poumon, d'insuffisance hépatique, de confusion entraînant une augmentation de la morbi-mortalité (12).

Cependant, les critères diagnostiques cliniques habituels sont pris à défaut. En effet, on observe souvent des œdèmes périphériques liés à une expansion volumique importante et à la fuite capillaire, entraînant une prise de poids alors que l'échocardiographie montre une hypovolémie. L'auscultation est souvent peu contributive du fait de la ventilation mécanique et de la présence de sécrétions bronchiques.

L'échocardiographie permet de d'évaluer la volémie des patients en réanimation, via de multiples indices comme l'étude des flux veineux sus-hépatiques, porte et rénaux (13). Or environ 30 % des patients en réanimation sont anéchogènes, du fait de la ventilation mécanique, des pansements (thoracotomie, sternotomie ou laparotomie).

Dans notre pratique quotidienne notamment lors de la pose de voies veineuses centrales, nous avons constaté qu'une des veines périphériques facile d'accès était la veine fémorale. Des études réalisées avec des volontaires sains (14) ou des patients insuffisants cardiaques (15–17) ont retrouvé une corrélation entre l'augmentation de la pression veineuse centrale au-delà de 8 mmHg et la modification du flux veineux fémoral étudié grâce au doppler. Plus récemment, un rapport de cas suggère que le profil de ce flux se modifie en cas d'insuffisance ventriculaire droite, en postopératoire de chirurgie cardiaque (18,19).

L'objectif de notre étude était de démontrer une corrélation entre un flux veineux fémoral pulsatile et une congestion veineuse en réanimation.

# MATERIELS ET METHODES

## **Patients**

Nous avons réalisé une analyse post-hoc de deux cohortes prospectives mises en place dans trois unités de réanimations médico-chirurgicales dans le but d'étudier la congestion, réalisées entre août 2019 et juillet 2021. 151 patients étaient éligibles. Un consentement éclairé des patients a été recueilli dans le cadre des études prospectives. Ces deux études ont été approuvées par un Comité de Protection des Personnes.

Les critères d'inclusion étaient : être majeur, avoir manifesté sa non-opposition au recueil de données (ou la personne de confiance, ou un proche en cas d'impossibilité de recevoir les informations).

Les critères de non-inclusion étaient : patient mineur ou majeur protégé, femme enceinte ou allaitante, anéchogénicité appréciée par l'opérateur, une AC/FA chronique ou un rythme non sinusal, la présence d'une assistance cardiaque mécanique, une instabilité hémodynamique non contrôlée définie par une PAM < 65 mmHg, patient présentant une thrombose porte, une personne non affiliée à un régime de sécurité sociale.

Les critères d'exclusion étaient : l'implantation d'une assistance cardiaque durant la période d'étude (ECLS ou ECMO), un doppler de la veine fémorale indisponible, un passage en fibrillation atriale ou autre rythme non sinusal.

Les données suivantes ont été recueillies de manière prospective.

Les données démographiques recueillies étaient : l'âge, le sexe, le motif d'admission, les antécédents du patient, la mortalité à J28.

Les données cliniques recueillies étaient : l'IMC, le score IGS2 et la diurèse horaire.

Les données hémodynamiques recueillies étaient : la pression artérielle systolique, diastolique et moyenne, la pression veineuse centrale obtenue par mesure de pression sur un cathéter veineux central posé dans le territoire cave supérieur, la présence de vasopresseur ou d'inotrope. Afin de standardiser les posologies d'amines, nous avons calculé le vassopressor-inotrope score (VIS) (annexe n°1).

Les données respiratoires recueillies étaient : le mode de ventilation et la pression expiratoire positive (PEP).

L'apparition d'une insuffisance rénale aiguë pendant le séjour a été évaluée grâce aux critères de la classification KDIGO (annexe n°2).

### Evaluation échographique

Chaque patient a bénéficié d'une évaluation clinique et échographique répétée au cours de son séjour en réanimation et jusqu'à sa sortie de l'hôpital. Les échographies comportaient une mesure du débit cardiaque avant et après lever de jambes passif (figure 1), de la fraction d'éjection ventriculaire gauche (FEVG), des fonctions diastoliques ventriculaires gauche et droite (ondes E, A, E', A'), de la mesure de la vitesse maximum de l'insuffisance tricuspidiennne, de la fonction systolique droite (onde S et TAPSE), de la mesure du diamètre maximum et minimum de la veine cave inférieure.

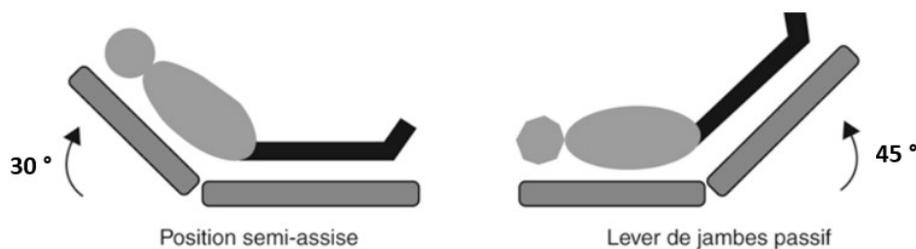


Figure 1 – Manœuvre de lever de jambes passif

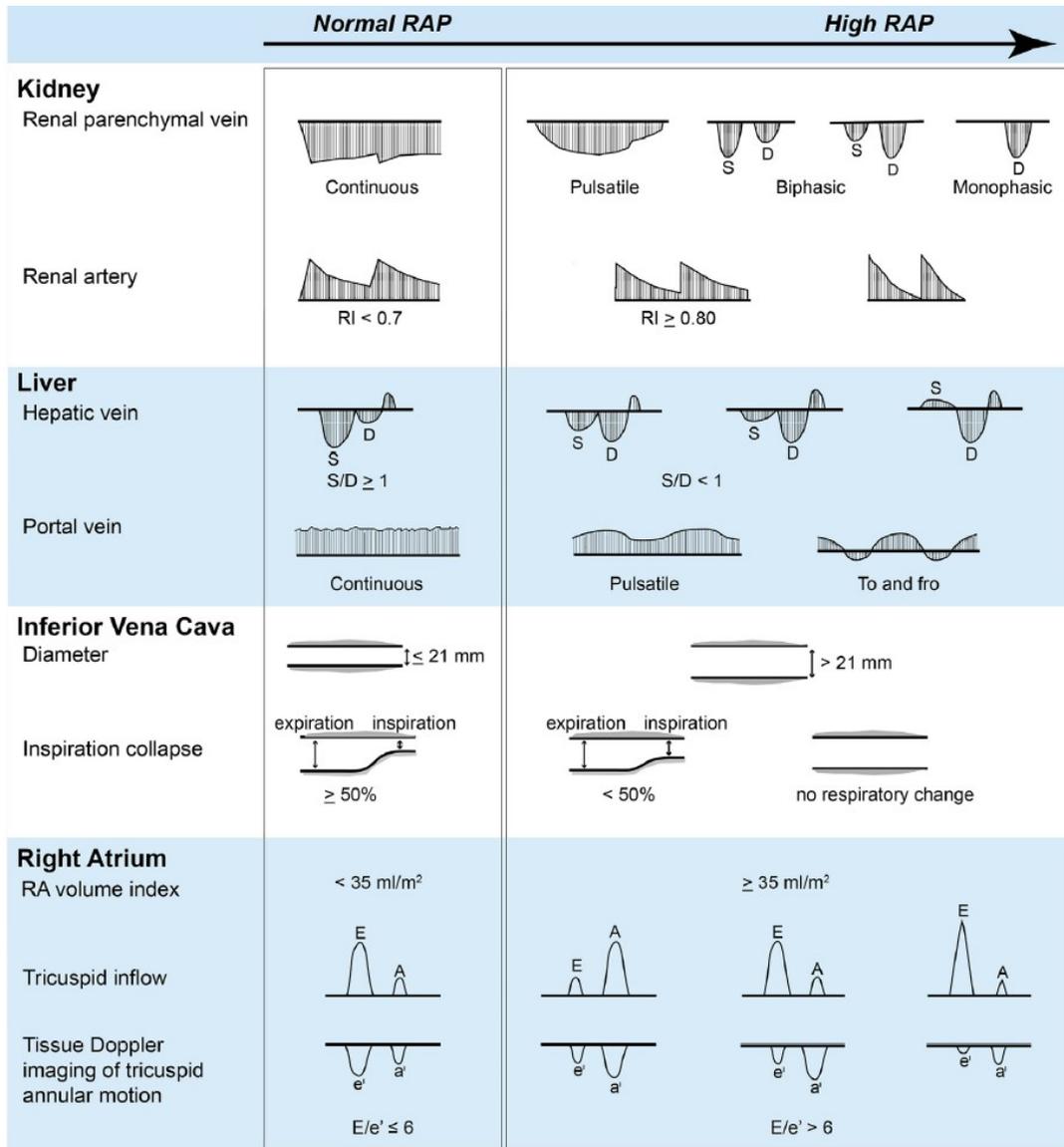
Elle comportait également un doppler des veines sus-hépatiques, porte, rénales et de la veine fémorale. Les flux veineux ont ensuite été classés en pression normale ou haute à partir des données disponibles dans la littérature et présentés ci-dessous et dans la figure 2.

- Le diamètre de la veine cave inférieure a été mesuré en coupe sous-xiphœidienne, dans les deux premiers centimètres de sa portion intra-abdominale. Il était considéré comme anormal si son diamètre moyen était supérieur à deux centimètres.
- Le doppler des veines sus-hépatiques a été effectué en coupe sous-xiphœidienne, au niveau de la jonction avec la veine cave inférieure. Il était considéré comme pulsatile si l'onde S était inférieure à l'onde D.

- Le doppler de la veine porte a été réalisé en coupe sous-xiphoïdienne. Il était considéré comme pulsatile si la vitesse minimale était inférieure à 70 % de la vitesse maximale. Lorsque la fenêtre sous-xiphoïdienne n'était pas disponible, les mesures des flux étaient faites grâce à une coupe sous-costale droite.
- Le doppler des veines rénales a été réalisé en coupe sous-costale droite, au niveau de la ligne axillaire, sur les veines corticales (et non au niveau du hile). Il était considéré pulsatile si le flux veineux était biphasique.
- Le doppler de la veine fémorale a été effectué grâce à une sonde linéaire haute fréquence, au niveau du pli inguinal droit, sur la veine fémorale commune, visualisée en long axe, avec un tir doppler pulsé au centre de la veine. Ce flux a ensuite été classé en trois catégories : flux respirant, flux continu ou flux pulsatile. Les différents profils des flux sont exposés dans la figure 3. Nous avons ensuite effectué des mesures de vitesses maximum et minimum sur ces flux afin de calculer l'index de pulsatilité fémoral :  $IP \text{ fémoral} = (Vitesse \text{ maximale} - Vitesse \text{ minimale}) / Vitesse \text{ moyenne}$  (Figure 4a). La vitesse moyenne a été calculée :  $Vitesse \text{ moyenne} = (Vitesse \text{ maximale} + Vitesse \text{ minimale}) / 2$ . Le diamètre de la veine fémorale a été mesuré en petit axe (Figure 4b). L'étude du flux veineux fémoral a été validée par un angiologue.

L'échocardiographie a été faite conformément aux recommandations des sociétés américaines et européennes d'échocardiographie (20). Elle a été effectuée avec un enregistrement électrocardiographique simultané afin de pouvoir identifier les différentes ondes des flux. Les mesures échographiques ont été faites a posteriori.

Nous avons défini l'insuffisance ventriculaire systolique droite par une onde S inférieure à 10 cm/s ou un TAPSE inférieur à 16 mm ou une RVFAC inférieure à 35 %. La dysfonction diastolique droite a été caractérisée par un rapport E/A inférieur à 0,8 ou supérieur à 2,1 ou un rapport E/E' supérieur à 6 ou un rapport E'/A' inférieur à 0,52 (20,21).



RA = right atrium; RAP = right atrial pressure; RI = resistive index.

Figure 2 – Modèle échographique des flux veineux étudiés (13)

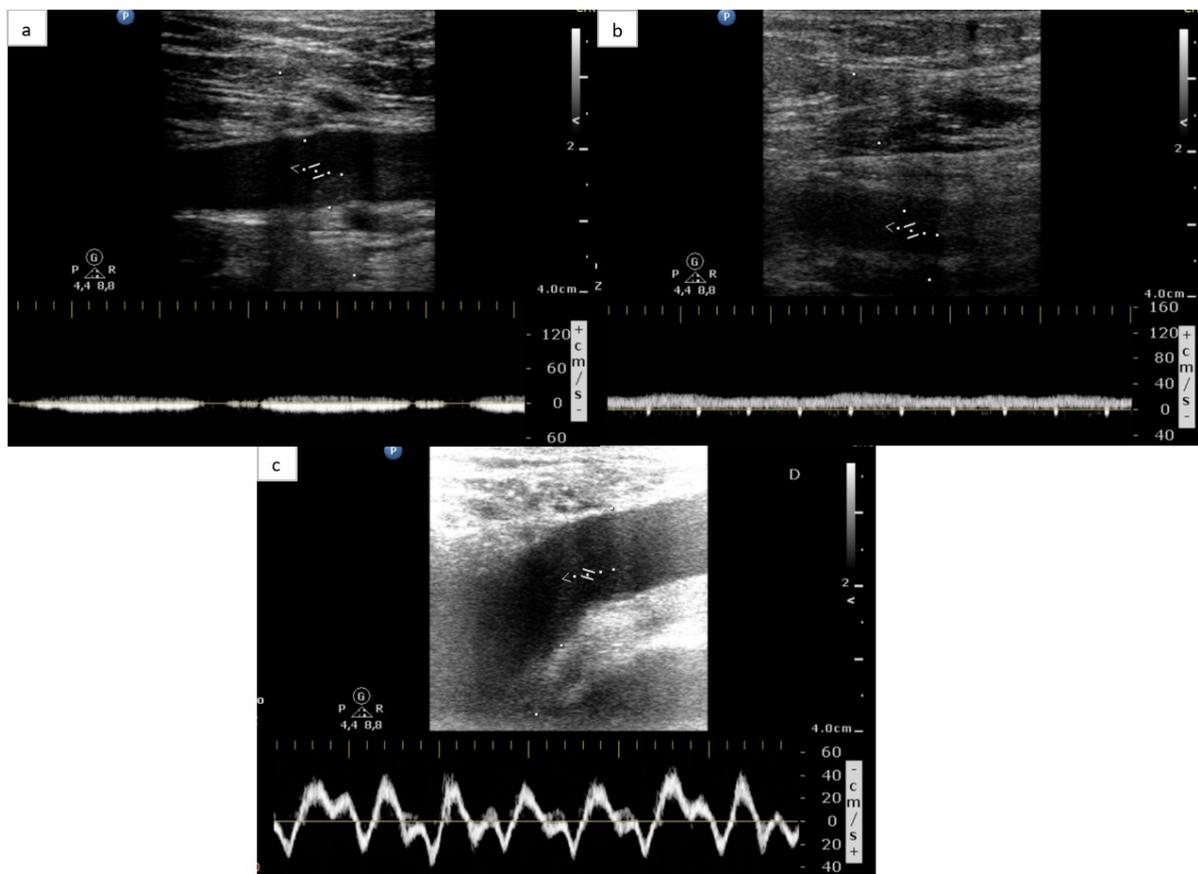


Figure 3 – Classification du flux veineux fémoral

*a : flux veineux fémoral dit respirant : flux discontinu variant avec la respiration ; b : flux veineux fémoral dit continu : flux variant peu avec la respiration ; c : flux veineux fémoral dit pulsatile : franche variation associée au rythme cardiaque*

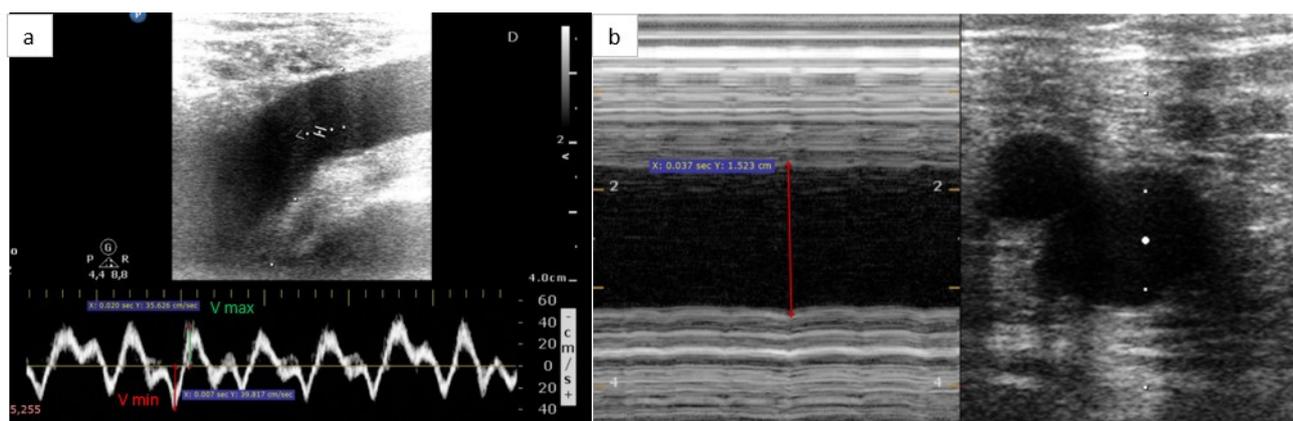


Figure 4 – Mesure des vitesses du flux veineux fémoral

*a : mesures des vitesses du flux veineux fémoral, V max = vitesse maximale, V min = vitesse minimale exprimée en vitesse négative si le flux est rétrograde ; b : mesure du diamètre de la veine fémorale en coupe petit axe.*

Le critère de jugement principal était un critère composite définissant la congestion veineuse et comprenant un lever de jambe passif négatif (augmentation du débit cardiaque inférieure à 10 %) associé à une pression veineuse centrale supérieure à 12 mmHg et trois critères échographiques congestifs parmi le diamètre de la veine cave inférieure, le doppler des veines sus-hépatiques, le doppler de la veine porte et le doppler des veines rénales corticales.

Les critères de jugement secondaires étaient l'apparition d'une insuffisance rénale aigue, la mortalité à 28 jours, les critères cliniques de congestion, l'utilisation de vasopresseur ou inotropes, la dysfonction systolique et diastolique du ventricule droit, la ventilation invasive, le VEXUS score (annexe n°3), le diamètre de la veine fémorale, les vitesses maximales, minimales et moyennes du flux veineux fémoral ainsi que l'IP fémoral.

### **Analyse statistique**

La population a été divisée en deux groupes, en fonction de la présence d'au moins une échographie fémorale retrouvant un flux veineux pulsatile au cours du séjour.

Les données quantitatives sont présentées en moyenne et écart-type. Elles ont été comparées par le test T de Student ou le test de Mann-Whitney.

Les données qualitatives sont présentées en fréquence et pourcentage. Elles ont été comparées par le test du khi deux de Pearson.

Les corrélations retrouvées entre les données qualitatives ont ensuite fait l'objet d'une analyse par régression logistique.

La corrélation entre les données quantitatives a été évaluée par le test de Spearman. Les corrélations établies ont ensuite fait l'objet d'une analyse multivariée par régression linéaire multiple type ANOVA.

Pour évaluer la capacité discriminante de l'IP fémoral, nous avons réalisé une courbe ROC.

# RESULTATS

Nous avons inclus 146 patients. Sur ces 146 patients, 36 n'avaient pas d'échographies de la veine fémorale disponibles, 2 ont bénéficié de la pose d'assistance circulatoire au cours de leur séjour et un patient a retiré son consentement en cours d'étude (Figure 5).

Au total, 107 patients ont été inclus, pour un total de 394 échographies.

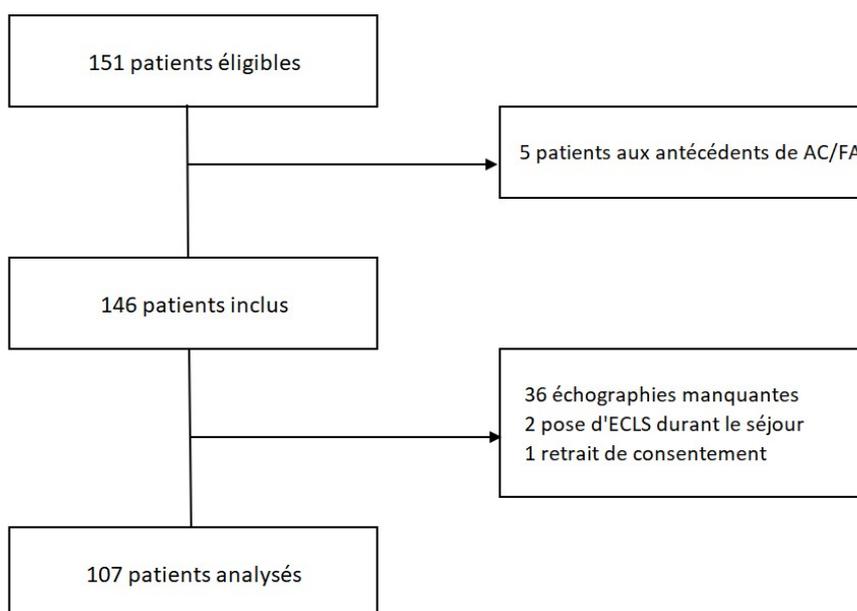


Figure 5 – Flowchart

## Caractéristiques de la population

Les caractéristiques démographiques et cliniques de la population sont présentées dans le tableau 1. Nous n'observons pas de différence entre les deux groupes, excepté pour les antécédents d'artériopathie oblitérante des membres inférieurs. Ces patients étaient majoritairement représentés dans le groupe flux fémoral non pulsatile.

Nous ne retrouvons pas de différences sur la mortalité à J28 ou sur la survenue d'une insuffisance rénale aigue au cours du séjour.

Dans le groupe flux fémoral pulsatile, nous constatons que 75 % des échographies réalisées retrouvent des flux fémoraux pulsatiles.

**Tableau 1 : Caractéristiques de la population**

	<b>Total (N = 107)</b>	<b>Flux fémoral non pulsatile (N = 28)</b>	<b>Flux fémoral pulsatile (N = 79)</b>	<b>Valeur p</b>
<b>Age - années</b>	61 ± 16	63 ± 15	60 ± 16	0,405
<b>Sexe masculin</b>	63 (59)	15 (54)	48 (61)	0,507
<b>IMC</b>	28 ± 6	29 ± 7	27 ± 6	0,103
<b>SOFA</b>	7 ± 4	7 ± 4	7 ± 4	0,952
<b>IGS2</b>	51 ± 16	52 ± 19	50 ± 15	0,507
<b>Motif d'amission</b>				0,9
Choc hémorragique	9 (8)	8 (29)	1 (1)	
Choc septique	15 (14)	4 (14)	11 (14)	
Syndrome de détresse respiratoire aigu	18 (17)	4 (14)	14 (18)	
Choc cardiogénique	9 (8)	3 (11)	6 (8)	
Arrêt cardiorespiratoire	7 (7)	2 (7)	5 (6)	
Pathologies neurologiques	18 (17)	4 (14)	14 (18)	
Intoxications médicamenteuses volontaires	2 (2)	0 (0)	2 (3)	
Polytraumatisés	6 (6)	0 (0)	6 (8)	
Chirurgie cardiaque	17 (16)	6 (21)	11 (14)	
Chirurgie non cardiaque	6 (6)	1 (4)	5 (6)	
<b>Antécédents médicaux</b>				
Hypertension artérielle	61 (57)	19 (68)	42 (53)	0,177
Tabagisme	30 (28)	6 (21)	24 (30)	0,365
Dyslipidémie	31 (29)	8 (29)	23 (29)	0,957
Obésité	35 (33)	12 (43)	23 (29)	0,183
Cardiopathie ischémique	28 (26)	8 (29)	20 (25)	0,736
Insuffisance cardiaque gauche	3 (3)	2 (7)	1 (1)	0,106

Hypertension artérielle pulmonaire	1 (1)	0 (0)	1 (1)	0,55
Valvulopathies	17 (16)	3 (11)	14 (18)	0,383
Artériopathie oblitérante des membres inférieurs	9 (8)	5 (18)	4 (5)	0,036
Diabète non insulino-dépendant	16 (15)	6 (21)	10 (13)	0,263
Diabète insulino-requérant	12 (11)	3 (11)	9 (11)	0,922
Insuffisance rénale chronique	2 (2)	1 (4)	1 (1)	0,439
Accident vasculaire cérébral	8 (8)	0 (0)	8 (10)	0,08
Maladie thrombo-embolique	8 (8)	4 (14)	4 (5)	0,111
Syndrome d'apnée du sommeil	9 (8)	3 (11)	6 (8)	0,609
Bronchopneumopathie obstructive	13 (12)	3 (11)	10 (9)	0,787
<b>Complications</b>				
Insuffisance rénale aigue	46 (43)	17 (61)	29 (37)	0,104
KDIGO 1	12 (11)	3 (11)	9 (11)	
KDIGO 2	16 (15)	7 (25)	9 (11)	
KDIGO 3	18 (17)	7 (25)	11 (14)	
Mortalité à J28	19 (18)	3 (11)	16 (20)	0,256
<b>Nombre d'échographies par patient</b>	4	4	4	
<b>Moyenne d'échographies pulsatiles - %</b>	55,6	0	75	
Les valeurs ci-dessus sont exprimées en moyenne et écart-type ou en valeur absolue et pourcentage. IMC : Indice de masse corporelle, SOFA : Sepsis-related Organ failure assessment, IGS 2 : Index de gravité simplifié 2, KDIGO : Kidney Disease : Improving global outcomes.				

## Analyse univariée

La congestion comme décrite précédemment est associée à un flux veineux fémoral pulsatile (n = 24 (13%) contre n = 9 (4%) dans le groupe flux fémoral non pulsatile, p = 0,002). Un flux veineux fémoral pulsatile est aussi associé à la PVC supérieure à 12 mmHg (n = 50 (27%) contre n = 39 (19%), p = 0,05), une veine cave inférieure dilatée à plus de 2 centimètres (n = 78 (42%) contre n = 46 (22%), p < 0,001), à un flux veineux porte pulsatile (n = 94 (51%) contre n = 47 (23%), p < 0,001) et un flux veineux rénal pulsatile (n = 74 (40%) contre n = 38

(18%),  $p < 0,001$ ). Nous retrouvons une différence significative entre les vitesses minimale (0 cm/s [0 – 10] contre -10 cm/s [-14,7 – -7,8],  $p < 0,001$ ) et moyenne (12 cm/s [8,4 – 17] contre 5,4 cm/s [2,7 – 8,9],  $p < 0,001$ ) du flux veineux fémoral mesuré entre les deux groupes.

Un flux veineux fémoral pulsatile est associé à la dysfonction systolique droite ( $n = 40$  (22%) contre  $n = 18$  (9%),  $p < 0,001$ ) et le VEXUS score ( $p < 0,001$ ). En effet, on retrouve plus de flux veineux pulsatile lorsque le VEXUS score est supérieure ou égal à 1. En ce qui concerne les données cliniques, nous retrouvons de manière significative plus d'œdèmes sévères dans le groupe flux non pulsatile.

Nous ne retrouvons pas de corrélation entre un flux veineux fémoral pulsatile et la ventilation invasive.

Le détail des résultats est exposé dans le tableau 2.

<b>Tableau 2 : Résultats</b>				
	<b>Total (N = 394)</b>	<b>Flux fémoral non pulsatile (N = 208)</b>	<b>Flux fémoral pulsatile (N = 186)</b>	<b>Valeur p</b>
<b>Critère de jugement principal</b>				0,002
Etat congestif	33 (8)	9 (4)	24 (13)	
Etat non congestif	361 (92)	199 (96)	162 (87)	
<b>Critères de jugement secondaires</b>				
Test de lever de jambe négatif	300 (76)	154 (74)	146 (78)	0,3
PVC > 12 mmHg	89 (23)	39 (19)	50 (27)	0,05
VCI > 2 cm	124 (32)	46 (22)	78 (42)	<0,001
Flux VSH pulsatile	96 (24)	49 (24)	47 (25)	0,68
Flux veine porte pulsatile	141 (36)	47 (23)	94 (51)	<0,001
Flux veine rénale pulsatile	112 (28)	38 (18)	74 (40)	<0,001
<b>Critères cliniques</b>				
Œdèmes sévères	39 (10)	28 (14)	11 (6)	0,012
Turgescence jugulaire	5 (1)	3 (1)	2 (1)	0,877
Reflux hépato-jugulaire	5 (1)	3 (1)	2 (1)	0,877
Hépto-splénomégalie	8 (2)	6 (3)	2 (1)	0,485
<b>Critères hémodynamiques</b>				

Fréquence cardiaque en bpm	82 [69 – 98]	88 [74 – 104]	76 [66 – 91]	<0,001
PAM en mmHg	86 [74 – 96]	86 [76 – 95]	87 [75 – 96]	0,684
PVC en mmHg	10 [8 – 14]	10 [7 – 13]	11 [8 – 15]	0,087
Inotropes	9 (2)	6 (3)	3 (2)	0,399
Vasopresseurs	128 (33)	70 (34)	58 (31)	0,601
VIS score	0 [0 – 6,2]	0 [0 – 6,2]	0 [0 – 6,2]	0,9
<b>Ventilation</b>				0,063
Ventilation spontanée	183 (46)	85 (41)	98 (53)	
Ventilation non invasive	15 (4)	9 (4)	6 (3)	
Ventilation mécanique	196 (50)	114 (55)	82 (44)	
PEP en cmH <sub>2</sub> O	5 [0 – 8]	6 [0 – 8]	5 [0 – 8]	
<b>Critères échographiques</b>				
Dysfonction systolique VD	58 (15)	18 (9)	40 (22)	<0,001
E/A VD	1,06 [0,8 – 1,3]	1 [0,8 – 1,3]	1,1 [0,9 -1,4]	0,002
E/A VG	1,04 [0,8 – 1,4]	0,9 [0,7 – 1,3]	1,1 [0,9 – 1,5]	<0,001
Débit cardiaque en L/min	4,9 [3,9 – 6,1]	5,1 [3,9 – 6,3]	4,8 [3,7 – 6]	0,26
Diamètre VCI moyen en cm	1,8 [1,4 – 2,1]	1,6 [1,2 – 2]	1,9 [1,6 – 2,3]	<0,001
Vitesse maximale du flux de la veine fémorale en cm/s	21,6 [14,8 – 29,7]	18,7 [15,5 – 28,2]	22,5 [14,5 – 32,3]	0,322
Vitesse minimale du flux de la veine fémorale en cm/s	-6,7 [-10,6 – 0]	0 [0 – 10]	-10 [-14,7 – -7,8]	<0,001
Vitesse moyenne du flux de la veine fémorale en cm/s	8 [4,3 – 12,7]	12 [8,4 – 17]	5,4 [2,7 – 8,9]	<0,001
IP fémoral	3,9 [2 – 6,8]	2 [0,6 – 2]	6,2 [4,3 – 8,8]	<0,001
Diamètre de la veine fémorale en cm	1,2 [1 – 1,4]	1,2 [0,9 – 1,4]	1,3 [1,1 – 1,5]	0,005
Vexus score				<0,001
Vexus 0	270 (69)	163 (78)	107 (56)	
Vexus 1	96 (24)	37 (18)	59 (32)	
Vexus 2	23 (6)	7 (3)	16 (9)	
Vexus 3	5 (1)	1 (1)	4 (2)	
Les valeurs ci-dessus sont exprimées en valeur absolue et pourcentage ou en médiane et 25 <sup>e</sup> percentile, 75 <sup>e</sup> percentile. PVC = pression veineuse centrale ; VCI = veine cave inférieure ; VSH = veines sus-hépatiques ; bpm = battements par minute ; PAM = pression artérielle moyenne ; VIS score = vasoactive inotropic score ; PEP = pression expiratoire positive ; IP = index de pulsatilité ; Vexus = Venous excess ultrasound grading system.				

## Analyse multivariée

En analyse multivariée, on observe une corrélation significative entre un flux veineux fémoral pulsatile et une diminution de la vitesse moyenne du flux veineux fémoral (OR = 0,89 [0,8 – 0,95],  $p = 0,001$ ), une augmentation de la PVC (OR = 1,1 [1,01 – 1,3],  $p = 0,041$ ) (Tableau 3).

	OR [IC 95]	Valeur de p
Vitesse moyenne du flux de la veine fémoral	0,89 [0,8 – 0,95]	0,001
PVC	1,1 [1,01 – 1,3]	0,041
FC	1 [0,9 – 1,04]	0,8
Dysfonction systolique VD	1,2 [0,3 – 5]	0,997
Diamètre de la VCI moyen	1,3 [0,5 – 3,1]	0,799

OR = odd ratio ; IC = intervalle de confiance ; PVC = pression veineuse centrale ; FC = fréquence cardiaque ; VD = ventricule droit ; VCI = veine cave inférieure

## Index de pulsatilité fémoral

L'analyse de l'index de pulsatilité fémoral porte sur l'étude de 173 échographies. Les 221 autres échographies fémorales n'ont pas pu faire l'objet de mesure des vitesses en raison d'un angle doppler trop élevé ou d'un tir doppler effectué dans le mauvais axe.

En analyse univariée, nous retrouvons de manière significative une corrélation positive entre l'IP fémoral et le diamètre de la veine fémorale ( $p = 0,017$ ), la pression veineuse centrale ( $p = 0,021$ ), la dysfonction diastolique évaluée par le rapport des ondes E/A du VG ( $p = 0,004$ ) et du VD ( $p = 0,005$ ) et le diamètre de la veine cave inférieure ( $p < 0,001$ ). Une corrélation négative a été établie entre l'IP fémoral et la fréquence cardiaque ( $p < 0,001$ ) et le débit cardiaque ( $p = 0,018$ ) (Tableau 4).

<b>Tableau 4 – Corrélation entre les données cliniques, échographiques et l'IP fémoral</b>		
	<b>Coefficient de corrélation</b>	<b>Valeur de p</b>
<b>Diamètre de la veine fémorale</b>	0,184	0,017
<b>PVC</b>	0,204	0,021
<b>FC</b>	-0,325	< 0,001
<b>VIS score</b>	-0,077	0,311
<b>PEP</b>	-0,16	0,055
<b>Débit cardiaque</b>	-0,182	0,018
<b>E/A VG</b>	0,219	0,004
<b>E/A VD</b>	0,225	0,005
<b>VCI moyenne</b>	0,303	< 0,001

IP = index de pulsatilité ; PVC = pression veineuse centrale ; FC = fréquence cardiaque ; VIS score = vasoactive inotropic score ; PEP = pression expiratoire positive ; VG = ventricule gauche ; VD = ventricule droit ; VCI = veine cave inférieure.

Nous avons donc effectué une régression linéaire multiple, retrouvant une association significative entre l'IP fémoral et la PVC (OR = 4,85 [4,4 – 5,6], p <0,001) et la dysfonction systolique du ventricule droit (OR = 3,2 [3 – 12,6], p = 0,002).

<b>Tableau 5 – Analyse multivariée des facteurs de risque d'augmentation de l'IP fémoral</b>		
	<b>OR [IC 95]</b>	<b>Valeur de p</b>
<b>PVC</b>	4,85 [4,4 – 5,6]	<0,001
<b>Dysfonction systolique VD</b>	3,2 [3 – 12,6]	0,002

IP = index de pulsatilité ; OR = odd ratio ; IC = intervalle de confiance ; PVC = pression veineuse centrale ; VD = ventricule droit.

Afin d'évaluer la capacité discriminante de l'IP fémoral, nous avons réalisé deux courbes ROC. La première montre que l'IP fémoral a une capacité à prédire un VEXUS score supérieur ou égal à 2 avec une aire sous la courbe ROC à 0,633 [0,506 – 0,76] ( $p = 0,099$ ) (Figure 6).

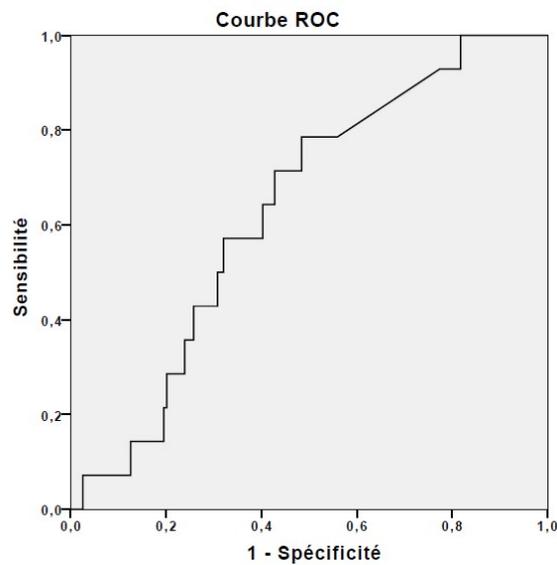


Figure 6 – Capacité de l'IP fémoral à prédire un VEXUS Score de plus de 2

La deuxième montre qu'il a aussi une capacité à prédire la présence de 3 critères échographiques pulsatiles parmi ceux décrits précédemment, avec une aire sous la courbe ROC à 0,624 [0,528 – 0,719] ( $p = 0,026$ ) (Figure 7).

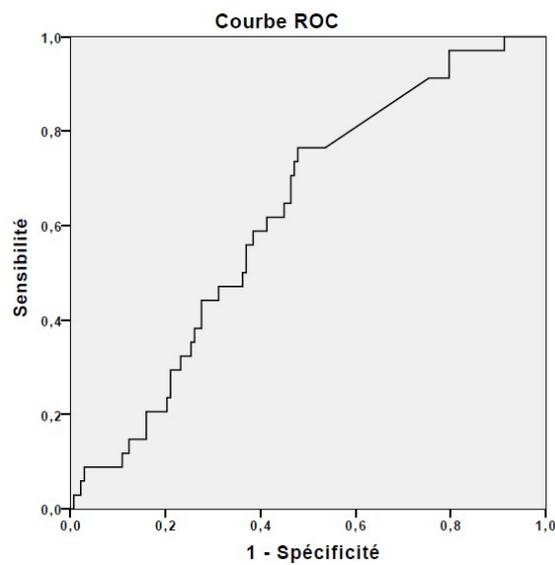


Figure 7 – Capacité de l'IP fémoral à prédire la présence de 3 critères échographiques anormaux

# DISCUSSION

Dans notre étude portant sur 394 échographies, l'observation d'un flux veineux fémoral pulsatile en échographie doppler est associée de manière significative à la congestion en réanimation. Le flux fémoral pulsatile est aussi corrélé significativement à une pression veineuse centrale supérieure à 12 mmHg, au diamètre de la veine cave inférieure moyen supérieur à 2 cm, à des flux veineux porte et rénaux pulsatiles, à une diminution de la fréquence cardiaque, à une dysfonction systolique droite et diastolique gauche et droite, au diamètre de la veine fémorale. Abu-Yousef en 1996, Cozcolluela en 2000 puis Alimog en 2001 montraient eux que l'augmentation de la PVC au-delà de 8mmHg était corrélé à un flux veineux fémoral pulsatile chez des patients en ventilation spontanée (15–17). Ces données sont en accord avec la physiologie du retour veineux selon Guyton : une baisse de la pression dans l'oreillette droite (estimée par la pression veineuse centrale) permet une augmentation du retour veineux et une augmentation du débit cardiaque. Ainsi, lorsque la pression veineuse centrale est augmentée, on observe une diminution du retour veineux et une dilatation des veines en amont avec des flux pulsatiles. Nous pouvons aussi retrouver cette situation lorsque le patient présente une dysfonction droite.

Les signes cliniques ne paraissent pas utilisables en réanimation afin d'évaluer la volémie. Effectivement nous ne retrouvons pas de différences significatives entre les deux groupes en ce qui concerne l'incidence d'une turgescence jugulaire, un reflux hépato-jugulaire, une hépato-splénomégalie. Nous constatons même une incidence plus importante d'œdèmes sévères dans le groupe flux veineux fémoral non pulsatile. Ce résultat est probablement lié au fait que les pathologies menant en réanimation sont responsables d'un syndrome de réponse inflammatoire systémique induisant une fuite capillaire et des œdèmes, notamment dans le cas de choc septique ou en postopératoire de chirurgie cardiaque.

Il n'y a à ce jour pas de définition consensuelle de la congestion. Notre étude est basée sur une définition de la congestion qui est discutée reprenant des principes physiopathologiques. En effet, nous pensons que pour qu'un patient soit congestif, il ne faut pas que son débit cardiaque soit dépendant de la précharge (22). De plus, une pression veineuse centrale élevée est associée à une augmentation de la morbi-mortalité en réanimation pouvant en partie être expliquée par l'hyperpression veineuse, la diminution du

retour veineux et donc à de la congestion (23). Cette augmentation de la mortalité en réanimation se retrouve lorsque la PVC est supérieure ou égale à 12 mmHg (4). Mais la mesure de la PVC peut comporter de nombreuses erreurs, notamment en fonction de la position de la tête de pression et du patient (24). Afin de réduire cette variabilité, les mesures de PVC ont été faites par l'examineur réalisant l'échographie. Nous avons défini un patient congestif s'il avait une absence de précharge dépendance, une PVC supérieure ou égale à 12mmHg ainsi que 3 critères échographiques de congestion parmi le diamètre de la veine cave inférieure, les flux veineux sus-hépatiques, porte et rénal. Notre définition repose donc sur un faisceau d'argument, pouvant expliquer que 87 % des échographies retrouvant un flux fémoral pulsatile sont réalisées chez des patients que nous classons non congestifs.

En analyse multivariée, on observe une association indépendante entre un flux veineux fémoral pulsatile, la pression veineuse centrale et la vitesse moyenne du flux veineux fémoral. L'étude des vitesses du flux fémoral au travers de l'index de pulsatilité retrouve une corrélation entre la PVC et la dysfonction systolique ventriculaire droite. Un rapport de cas observe qu'un flux veineux fémoral pulsatile est corrélé avec la dysfonction systolique droite et un flux porte pulsatile en postopératoire de chirurgie cardiaque (19). Contrairement à cette publication, nous ne retrouvons pas l'association du flux fémoral pulsatile et du flux porte en analyse multivariée.

Les courbes ROC nous montrent que l'index de pulsatilité à une faible capacité à prédire un VEXUS score supérieur ou égal à 2. Le VEXUS score est un score défini en postopératoire de chirurgie cardiaque permettant d'évaluer le degrés de congestion. Celui-ci est basé sur des critères seulement échographiques : la mesure de la veine cave inférieure supérieure à 2 cm et la recherche de flux veineux anormaux porte, sus-hépatiques et rénaux (annexe n°3). Cela permet de classer la congestion en 4 grades avec un score à 0 en cas d'absence de congestion. Celui-ci est associé à l'insuffisance rénale aigue (25). Dans notre travail, nous constatons que le VEXUS score est corrélé à un flux veineux fémoral pulsatile sans que cela ne soit spécifique (23% des échographies ont un VEXUS score supérieur ou égal à 1 et une flux veineux fémoral non pulsatile).

L'aire sous la courbe ROC de l'IP fémoral pour prédire la présence de 3 autres critères de congestion échographiques (parmi le diamètre de la veine cave inférieure, les flux veineux sus-hépatiques, porte et rénal) montre une sensibilité et spécificité faibles. Ces résultats peuvent s'expliquer par le fait que nous avons effectué des échographies répétées sur 107

patients, sur une population hétérogène représentative de la population des réanimations et non sur une population de postopératoire de chirurgie cardiaque où ce score avait été décrit initialement. De plus, la mesure des vitesses des flux fémoraux est dépendante de la pression appliquée sur la sonde d'échographie. Ainsi si une pression plus forte est appliquée, cela peut augmenter les vitesses et ainsi induire un biais de mesure. De même, si l'angle du tir doppler est trop élevé (supérieur à 60°) ou si la mesure n'est pas faite au centre du vaisseau, les vitesses mesurées sont erronées. Dans notre étude basée sur deux cohortes, les vitesses enregistrées peuvent donc être modifiées en fonction de l'opérateur. Pour éviter au maximum ce biais, nous avons effectué ces mesures sur un nombre réduit d'échographies qui remplissaient les normes de qualité permettant d'exploiter les vitesses. L'aspect des flux veineux sus-hépatiques, porte, rénaux et fémoraux sont aussi dépendants de la fonction cardiaque droite. Ainsi, en cas de dysfonction systolique droite, les flux étudiés peuvent être pulsatiles sans que le patient ne soit congestif.

Nous ne retrouvons pas dans notre travail de corrélation entre la mortalité à J28 et un flux veineux fémoral pulsatile. Il n'est pas non plus associé à l'apparition d'une insuffisance rénale aigue.

Une autre limite repose sur la variabilité respiratoire des mesures pouvant être observée. Dans notre étude, nous n'avons pas réalisé d'enregistrement simultané des cycles respiratoires.

Les antécédents du patient jouent aussi un rôle dans l'interprétation de ces flux. Par exemple, les patients porteurs d'une artériopathie oblitérante des membres inférieurs sont plus représentés dans le groupe flux fémoral non pulsatile de manière significative. Cela pose donc le problème de la reproductibilité de cette évaluation quantitative et qualitative du flux veineux fémoral dans la pratique courante.

Notre étude est à notre connaissance la seule étude utilisant le flux veineux fémoral en réanimation pour évaluer la congestion. Une des forces de notre travail repose sur la population étudiée. En effet, elle regroupe des patients médicaux et chirurgicaux représentatifs de la population des réanimations.

Au total, l'étude du flux veineux fémoral ne paraît pas suffisante pour établir le diagnostic de congestion en réanimation médico-chirurgicale. Elle est corrélée aux autres flux déjà étudiés dans la pratique et pourrait aisément s'intégrer dans l'évaluation de la volémie, en association à d'autres critères échographiques notamment les flux porte et rénaux mais aussi à l'étude de la fonction cardiaque.

D'autres études prospectives, incluant davantage de patients resteraient à mener afin d'évaluer plus précisément les corrélations mises en évidence.

CONCLUSIONS

En échographie doppler, un flux veineux fémoral pulsatile est corrélé à la congestion en réanimation. Il est aussi associé à une pression veineuse centrale augmentée et à la vitesse moyenne du flux veineux fémoral. Notre étude n'a pas mis en évidence de corrélation avec le type de ventilation.

Nous avons étudié les vitesses des flux fémoraux permettant de calculer l'index de pulsatilité fémoral. Ce dernier est corrélé à la pression veineuse centrale et à la dysfonction systolique du ventricule droit en analyse multivariée.

Nous n'avons pas retrouvé de différence significative entre les deux groupes sur la mortalité à 28 jours ou sur la survenue d'une insuffisance rénale aigue au cours du séjour.

Cependant, beaucoup de patients ont un flux fémoral pulsatile, sans critères échographiques de congestion.

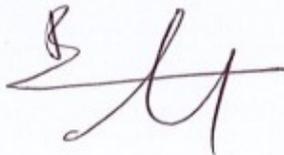
Cette évaluation pourrait faire partie d'un faisceau d'argument, à partir des autres données échographiques afin d'évaluer la volémie des patients.

D'autres études prospectives, incluant davantage de patients resteraient à mener afin d'évaluer plus précisant les corrélations mises en évidence.

Le Président du jury,

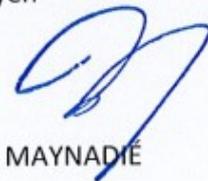
Pr.

BOUHETAD



Vu et permis d'imprimer  
Dijon, le 14 SEPTEMBRE 2021  
Le Doyen

Pr. M. MAYNADIÉ



# BIBLIOGRAPHIE

1. Rhodes A, Evans LE, Alhazzani W, Levy MM, Antonelli M, Ferrer R, et al. Surviving Sepsis Campaign: International Guidelines for Management of Sepsis and Septic Shock: 2016. *Intensive Care Med.* mars 2017;43(3):304-77.
2. Cunha ARL, Lobo SMA. What happens to the fluid balance during and after recovering from septic shock? *Rev Bras Ter Intensiva* [Internet]. 2015 [cité 9 janv 2020];27(1). Disponible sur: <http://www.gnresearch.org/doi/10.5935/0103-507X.20150004>
3. Huang AC-C, Lee TY-T, Ko M-C, Huang C-H, Wang T-Y, Lin T-Y, et al. Fluid balance correlates with clinical course of multiple organ dysfunction syndrome and mortality in patients with septic shock. Kou YR, éditeur. *PLOS ONE*. 2 déc 2019;14(12):e0225423.
4. Boyd JH, Forbes J, Nakada T, Walley KR, Russell JA. Fluid resuscitation in septic shock: A positive fluid balance and elevated central venous pressure are associated with increased mortality\*: *Crit Care Med.* févr 2011;39(2):259-65.
5. Costanzo MR. The Cardiorenal Syndrome in Heart Failure. *Heart Fail Clin.* janv 2020;16(1):81-97.
6. Laribi S, Mebazaa A. Cardiohepatic Syndrome: Liver Injury in Decompensated Heart Failure. *Curr Heart Fail Rep.* sept 2014;11(3):236-40.
7. Nikolaou M, Parissis J, Yilmaz MB, Seronde M-F, Kivikko M, Laribi S, et al. Liver function abnormalities, clinical profile, and outcome in acute decompensated heart failure. *Eur Heart J.* 2 mars 2013;34(10):742-9.
8. Gheorghiade M, Follath F, Ponikowski P, Barsuk JH, Blair JEA, Cleland JG, et al. Assessing and grading congestion in acute heart failure: a scientific statement from the Acute Heart Failure Committee of the Heart Failure Association of the European Society of Cardiology and endorsed by the European Society of Intensive Care Medicine. *Eur J Heart Fail.* 2010;12(5):423-33.
9. Boersma EM, ter Maaten JM, Damman K, Dinh W, Gustafsson F, Goldsmith S, et al. Congestion in heart failure: a contemporary look at physiology, diagnosis and treatment. *Nat Rev Cardiol.* oct 2020;17(10):641-55.
10. Ponikowski P, Voors AA, Anker SD, Bueno H, Cleland JGF, Coats AJS, et al. 2016 ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure: The Task Force for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure of the European Society of Cardiology (ESC) Developed with the special contribution of the Heart Failure Association (HFA) of the ESC. *Eur Heart J.* 14 juill 2016;37(27):2129-200.
11. Guinot PG, Arab OA, Longrois D, Dupont H. Right ventricular systolic dysfunction and vena cava dilatation precede alteration of renal function in adult patients undergoing cardiac surgery: An observational study. *Eur J Anaesthesiol.* août 2015;32(8):535-42.

12. Beaubien-Souligny W, Bouchard J, Desjardins G, Lamarche Y, Liszkowski M, Robillard P, et al. Extracardiac Signs of Fluid Overload in the Critically Ill Cardiac Patient: A Focused Evaluation Using Bedside Ultrasound. *Can J Cardiol.* janv 2017;33(1):88-100.
13. Tang WHW, Kitai T. Intrarenal Venous Flow. *JACC Heart Fail.* août 2016;4(8):683-6.
14. Moneta GL, Bedford G, Beach K, Strandness DE. Duplex ultrasound assessment of venous diameters, peak velocities, and flow patterns. 1988;8(3):6.
15. Abu-Yousef MM, Kakish ME, Mufid M. Pulsatile venous Doppler flow in lower limbs: highly indicative of elevated right atrium pressure. *Am J Roentgenol.* oct 1996;167(4):977-80.
16. Alimog E. Correlation of right atrial pressure and blood flow velocities in the common femoral vein obtained by duplex Doppler sonography. *J Clin ULTRASOUND.* 2001;29(2):5.
17. Cozcolluela MR, Sarría L, Sanz L, Martinez-Berganza MT, de Vera JM, Bernal A, et al. Correlation of central venous pressure with Doppler waveform of the common femoral veins. *J Ultrasound Med.* août 2000;19(8):587-92.
18. Denault AY, Aldred MP, Hammoud A, Zeng YH, Beaubien-Souligny W, Couture EJ, et al. Doppler Interrogation of the Femoral Vein in the Critically Ill Patient: The Fastest Potential Acoustic Window to Diagnose Right Ventricular Dysfunction? *Crit Care Explor.* 28 sept 2020;2(10):e0209.
19. Calderone A, Hammoud A, Jarry S, Denault A, Couture EJ. Femoral Vein Pulsatility: What Does It Mean? *J Cardiothorac Vasc Anesth.* août 2021;35(8):2521-7.
20. Lang RM, Badano LP, Mor-Avi V, Afilalo J, Armstrong A, Ernande L, et al. Recommendations for Cardiac Chamber Quantification by Echocardiography in Adults: An Update from the American Society of Echocardiography and the European Association of Cardiovascular Imaging. *Eur Heart J – Cardiovasc Imaging.* mars 2015;16(3):233-71.
21. Rudski LG, Lai WW, Afilalo J, Hua L, Handschumacher MD, Chandrasekaran K, et al. Guidelines for the Echocardiographic Assessment of the Right Heart in Adults: A Report from the American Society of Echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr.* juill 2010;23(7):685-713.
22. Monnet X, Marik P, Teboul J-L. Passive leg raising for predicting fluid responsiveness: a systematic review and meta-analysis. *Intensive Care Med.* déc 2016;42(12):1935-47.
23. Li D, Wang X, Liu D. Association between elevated central venous pressure and outcomes in critically ill patients. *Ann Intensive Care.* 9 août 2017;7:83.
24. Figg KK, Nemergut EC. Error in Central Venous Pressure Measurement: *Anesth Analg.* avr 2009;108(4):1209-11.
25. Beaubien-Souligny W, Rola P, Haycock K, Bouchard J, Lamarche Y, Spiegel R, et al. Quantifying systemic congestion with Point-Of-Care ultrasound: development of the venous excess ultrasound grading system. *Ultrasound J.* 9 avr 2020;12:16.

26. Khwaja A. KDIGO Clinical Practice Guidelines for Acute Kidney Injury. *Nephron*. 7 août 2012;120(4):c179-84.

# ANNEXES

## Annexe n°1 : Calcul du VIS score

VIS = dose de dopamine ( $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$ ) + dose de dobutamine ( $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$ ) + 100 \* dose d'adrénaline ( $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$ ) + 10 \* dose de milrinone ( $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$ ) + 10 000 \* dose de vasopressine (U/kg/min) + 100 \* dose de noradrénaline ( $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$ ).

## Annexe n°2 : Classification KDIGO (26)

Stage	Serum creatinine	Urine output
1	1.5–1.9 times baseline or $\geq 0.3$ mg/dl ( $\geq 26.5$ $\mu\text{mol}/\text{l}$ ) increase	$< 0.5$ ml/kg/h for 6–12 h
2	2.0–2.9 times baseline	$< 0.5$ ml/kg/h for $\geq 12$ h
3	3 times baseline or $\geq 4.0$ mg/dl ( $\geq 353.6$ $\mu\text{mol}/\text{l}$ ) increase or initiation of RRT or in patients $< 18$ years a decrease in eGFR $< 35$ ml/min/1.73 m <sup>2</sup>	$< 0.3$ ml/kg/h for $\geq 24$ h or anuria $\geq 12$ h

## Annexe n°3 : VEXUS score (25)

Diamètre de la veine cave inférieure :

- Grade 0 :  $< 5$  mm avec variation respiratoire
- Grade I : 5–9 mm avec variation respiratoire
- Grade II : 10–19 mm avec variation respiratoire
- Grade III :  $> 20$  mm avec variation respiratoire
- Grade IV :  $> 20$  mm sans variation respiratoire

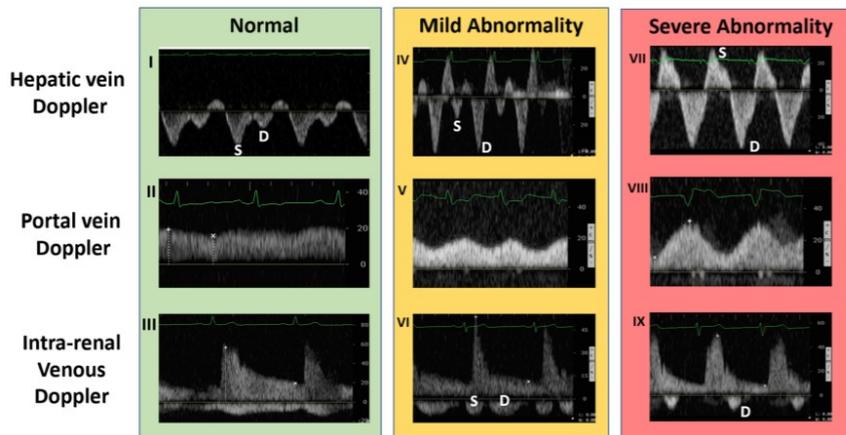
Doppler des veines sus-hépatiques : identification des ondes A, S et D :

- Grade 0 : S  $>$  D
- Grade I : S  $<$  D avec onde S antérograde
- Grade II : onde S plate ou inversée ou biphasique

Doppler des veines portes :

- Grade 0 : Index de pulsatilité < 0,3
- Grade I : Index de pulsatilité compris entre 0,3 et 0.49
- Grade II : Index de pulsatilité compris entre 0,5 et 1

L'index de pulsatilité est calculé par :  $(V_{max} - V_{min}) / V_{max}$



Venous Excess Ultrasound Score (VEXUS) :

- Grade 0 : VCI grade < III, VSH grade 0, veine porte grade 0
- Grade I : VCI grade IV, VSH grade 0, veine porte grade 0
- Grade II : VCI grade IV avec flux sus-hépatiques ou portes grade I
- Grade III : VCI grade IV avec flux sus-hépatiques ou portes grade II

**Titre de la thèse : Etude de la corrélation entre un flux veineux fémoral pulsatile et la congestion en réanimation**

**Auteur : ALISSANT Marine**

**Résumé :**

**Introduction :** L'évaluation de la volémie des patients en réanimation est une préoccupation quotidienne. L'hypovolémie mais aussi la congestion sont pourvoyeuses de dysfonction d'organes et d'augmentation de la morbi-mortalité.

L'objectif de notre étude était de démontrer une corrélation entre un flux veineux fémoral pulsatile et une congestion veineuse en réanimation.

**Matériels et méthodes :** Il s'agit d'une analyse post-hoc de deux cohortes prospectives en réanimations médico-chirurgicales. En échographie, nous avons analysé les flux fémoraux, sus-hépatiques, porte et rénaux, la fonction cardiaque et la veine cave inférieure. Nous avons comparé les échographies retrouvant un flux veineux fémoral pulsatile et ceux retrouvant un flux continu ou respirant.

**Résultats :** Nous avons inclus 107 patients, pour un total de 394 échographies. Il y avait significativement plus de patients congestifs dans le groupe flux veineux fémoral pulsatile (24 (12,9%) vs 9 (4,3%),  $p = 0,002$ ). Un flux veineux fémoral pulsatile était associé à la pression veineuse centrale ( $p = 0,041$ ) et à la vitesse moyenne du flux veineux fémoral ( $p = 0,001$ ).

L'index de pulsatilité fémoral est corrélé à la pression veineuse centrale ( $p < 0,001$ ) et à la dysfonction droite ( $p = 0,002$ ).

**Conclusion :** En échographie doppler, un flux veineux fémoral pulsatile est donc corrélé à la congestion en réanimation.

**Mots-clés :** congestion, réanimation, flux veineux fémoral, index de pulsatilité fémoral.