



Université de Bourgogne  
UFR des Sciences de Santé  
Circonscription Médecine



**ANNEE 2021**

N°

**LE SCORE VEXUS : UN SCORE DE CONGESTION  
VEINEUSE EN RÉANIMATION ?**

**THESE**  
Présentée

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

et soutenue publiquement le 8 octobre 2021

pour obtenir le grade de Docteur en Médecine

par Marie BÉNISTAND

Née le 9 juillet 1991

A Nîmes

## **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°

**LE SCORE VEXUS : UN SCORE DE CONGESTION  
VEINEUSE EN RÉANIMATION ?**

**THESE**  
Présentée

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

et soutenue publiquement le 8 octobre 2021

pour obtenir le grade de Docteur en Médecine

par Marie BÉNISTAND  
Né(e) le 9 juillet 1991  
A Nîmes

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

			Discipline
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-vénéréologie
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-PURSELL</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>	Hépto-gastroentérologie

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
M.	Bruno	<b>VERGÈS</b>	(Mission temporaire à Londres du 01/09/2021 au 31/08/2023) 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

			Discipline Universitaire
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>DERANGERE</b>	Histologie
Mme	Ségolène	<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 ZELLER Physiologie

### **PROFESSEURS AGREGES de L'ENSEIGNEMENT SECONDAIRE**

Mme Marceline EVRARD Anglais  
Mme Lucie MAILLARD Anglais

### **PROFESSEUR CERTIFIE**

M. Philippe DE LA GRANGE Anglais

### **PROFESSEURS DES UNIVERSITES - PRATICIENS HOSPITALIERS DES DISCIPLINES PHARMACEUTIQUES**

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

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

Mme Amélie CRANSAC Pharmacie clinique  
M. Philippe FAGNONI Pharmacie clinique  
M. Marc SAUTOUR Botanique et cryptogamie  
M. Antonin SCHMITT 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 Pierre-Grégoire GUINOT

Membres :

Monsieur le Professeur Belaïd BOUHEMAD  
Monsieur le Docteur René-Gilles PATRIGEON  
Monsieur le Docteur Nicolas NOWOBILSKI  
Monsieur le Docteur Pierre VOIZEUX

## 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."*

## DÉDICACES ET REMERCIEMENTS

A notre maître et président de Thèse,

**Monsieur, le Professeur Pierre-Grégoire GUINOT,**

Vous nous faites l'honneur de présider notre jury de thèse. Merci de nous avoir confié ce travail, nous ferons de notre mieux pour le poursuivre. Vous nous avez transmis votre goût de l'hémodynamique et nous comptons bien continuer à progresser dans ce domaine.

A nos juges,

**Monsieur, le Professeur Belaïd BOUHEMAD,**

Nous sommes très sensible à l'honneur que vous nous faites en acceptant de juger ce travail. Pour ces quatre années passées au sein du DAR à vous écouter répéter avec patience tout ce qu'il y a à savoir sur l'effet Bohr et l'effet Haldane. Merci pour votre empathie et votre bienveillance. Soyez assuré de notre profond respect.

**Monsieur, le Docteur René-Gilles PATRIGEON,**

Vous nous faites l'honneur de juger notre travail. Vous nous avez donné goût à la réanimation dès notre premier semestre. Vous êtes un exemple à suivre et nous sommes fière d'avoir la chance de pouvoir travailler à vos côtés. Merci de nous montrer la voie.

**Monsieur, le Docteur Nicolas NOWOBILSKI,**

Je suis très touchée que tu aies accepté de juger mon travail. Ton exemplarité, ta rigueur médicale, ton sens du partage et de la transmission font mon admiration. Merci de m'avoir transmis avec patience les bases de la ventilation.

Je te souhaite beaucoup de bonheur dans ta nouvelle vie à 3 !

**Monsieur, le Docteur Pierre VOIZEUX,**

Merci Pierrot d'avoir accepté d'encadrer ce travail d'écriture. Ta bienveillance et tes encouragements m'ont permis d'aller au bout. Merci pour ta présence au cours de mon internat, tu m'as souvent apporté un soutien nécessaire. J'espère continuer à croiser ta route et profiter de tes si bons goûts musicaux.

**A mes parents,**

Vous avez toujours cru en moi, m'avez toujours soutenu mêmes aux heures les plus sombres. Vous m'avez transmis votre passion de la médecine, le sens du travail bien fait et du respect de l'autre. Votre engagement professionnel est un exemple. Sans vous ce jour n'aurait jamais pu exister. Merci pour tout.

**A ma fratrie,**

**Paul**, parti si loin réaliser ton rêve de médecine, malgré la distance tu as toujours été là. Je vous souhaite le plus beau avec Camille !

**Hélène**, ta force de caractère, ta générosité et ton impartialité font de toi une femme accomplie, soit fière de toi comme je le suis !

**François**, mon péquélet, mon futur dentiste, ton engagement et ta détermination m'impressionnent, ne change rien !

**Sidi**, le cinquième, merci pour tous tes conseils avisés !

**Jutta**, bon courage sur le chemin de la médecine, je t'attends pour un stage à Auxerre !

**A Flo,**

Merci pour les vacances, les parties de tarot et de belotte à n'en plus finir. Tu as toujours été à mon écoute, je n'aurais pu rêver meilleure marraine.

**Mamie et Cochard,**

Merci d'avoir traversé la France pour passer ce moment à mes côtés. Je sais la chance de vous avoir aujourd'hui. Douze petits-enfants mais autant d'attention à l'égard de chacun. Merci pour votre soutien depuis plus de 30 ans maintenant.

**A Papé et Mamé,**

Vous nous avez quitté si tôt.... Merci pour vos regards toujours bienveillants, aimant et sans jugement. Vous me manquez et j'aurais tant aimer partager ce moment avec vous.

**A mes tantes Marie-Hélène et Claudie et mon oncle Guillaume et à mes cousins,**

Merci pour ces si bons moments partagés à l'occasion des cousinades et des Noël, puissent-ils y en avoir encore de nombreux ! Notre famille est un trésor, je vous souhaite d'être capables de continuer à maintenir les liens malgré la distance !

**A Éric et Véronique,**

Merci pour cette présence discrète mais constante. J'ai hâte de pouvoir vous faire coucou dans les arènes et de refaire la course au Prolé !

**A mon Forrest,**

Nous t'attendions avec tant d'impatience.... Merci pour ton amour sans condition.

### **Aux Blanchaux,**

La famille n'est pas qu'une histoire de sang.

**Jean**, mon parrain, tu m'as bien soufflée dessus ! J'ai pris goût au vin, à la cuisine et à la médecine ! **Sylvie** avec toi tout est calme et rien n'est un problème même quand je casse le pouce de Guilhem ! Mon **Guigui**, merci de nous avoir prêté ta GameBoy, d'avoir joué à la baston dans la cour et de si bien maîtriser l'art des cocktails désormais. Tu peux compter sur nous pour passer te voir au Canada. **Béa**, jamais la dernière pour le Chablis ! On t'attend pour les descentes de cave ! Et enfin **Cam**, la grande, que l'on a souvent embêté, merci de nous avoir supporté !

### **Aux Cluclu,**

Mon Zin, **Thomas** notre amitié a connu quelques vagues mais aujourd'hui elle tient le cap. J'attends ton signal pour l'ouverture de notre ferme auberge. En attendant, je vous souhaite le plus beau avec Nanou. **Marie**, il est loin le temps où tu étais la « petite », l'uniforme te va si bien. Hâte de venir te voir à Cham !

**Olivier et Béa**, les parents des copains qui deviennent les copains des parents ! Je suis ravie de vous avoir à mes côtés aujourd'hui.

### **A Nath, Béren, Gabriel et Louise,**

Merci à Gabriel puis Louise d'être à l'origine de notre rencontre. Nos discussions autour d'une bonne bouteille, vos conseils précieux, votre soutien et bien sûr les soirées à la Talanquera sont chers à mes yeux. Nous vous attendrons à Auxerre pour poursuivre la découverte du Chablis 😊

### **A Laurence et Guillaume,**

Cette réussite est en partie la vôtre. Soyez-sûrs de ma reconnaissance.

### **A Morgane, Mathieu et Manu,**

Vous représentez ce que l'amitié a de plus beau. Sans vous je n'aurais pu être là aujourd'hui.

### **Aux Pâté Club,**

**Milou, Ju, Gauthier, Romain, Ker, Popo, Bast, Sarah, Léo, Vincent et Vincent.** Avec vous j'ai trouvé une deuxième famille, j'ai découvert les férias au champagne et le ski dans les Pyrénées (quand il y a de la neige). J'espère que nos aventures dureront encore longtemps. Je vous aime.

### **A Marine,**

De la réa CCV, aux lundi Trini en passant par les journées DU, les points panda, le COVID, les apéros en cachette et j'en passe.... sans toi cet internat n'aurait pas eu la même saveur !

Comme tu me l'as si bien dit, ce soir on se marie à la médecine et c'était, pour moi, une évidence de le célébrer avec toi.

Merci pour ces 4 belles années !

Il te reste encore six mois à me supporter !

### **A Alix, Dr Mamet,**

Jean-Michel faux-plan, je n'aurais jamais pensé rencontrer une nîmoise à Auxerre. Merci pour ta cuisine étoilée, pour avoir essayé sans succès de me faire courir la Sainté-Lyon. Tu m'impressionnes sans cesse avec tes plans sur la comète ! Merci pour ton soutien sans faille.

### **A ma petite Marjo,**

Mon autre coach de running ! Merci pour les soirées fromages, les pizzas épaisse, ton sourire et ton rire communicatif. Merci pour ton amitié depuis 4 ans maintenant. J'ai hâte de venir découvrir ton Sud !

### **A mes gynécopines,**

**Blublu** ta bonne humeur et ton enthousiasme déplacent des montagnes ! Je t'attends à Auxerre et promis tu pourras choisir ta chambre !

**Cycy** la reine des knackis ! Merci pour ta sincérité ! Je serai toujours dispo pour piquer tes gaz du sang et gérer tes acido-cétose, t'as mon 06 ! Ce soir, c'est open crémant alors profite en !

**Sassou** merci pour ta douceur et ta gentillesse. Merci pour les apéros clandestins, les balades secrètes dans Montchapet et les coups de téléphone confinés.

**Vinciane**, ma petite Viny. Haut les cœurs ! Tu es une machine et ne l'oublie jamais ! Merci pour ton soutien, nos petis thés avec ton nîmois de **Julien**.

**Adé**, merci de m'avoir accueilli et fait découvrir la cuisine au magimix ! J'ai hâte de travailler à tes côtés !

**Anne**, ma Princesse Carré ☺. Merci pour ta sensibilité et ton écoute. Je te souhaite de trouver ta voie.

**Élo**, vivement la prochaine fêria de Nîmes pour faire de beaux dégâts !

### **A la Team Réa Auxerre,**

A jamais mon meilleur semestre grâce à vous 4 !

**Mymy**, un peu ours de prime abord mais passée la carapace une amie sur qui compter. Je vous souhaite beaucoup de bonheur avec Thomas et Noah. **Pierre** le kamikaze de la réa, je n'oublierai pas ton EVG.... Soyez prudents sur les routes avec Anouchka et Eliott ! **Mich-Mich** l'as de l'écho, un amour de cardio ! **Anne**, ta franchise, ton sourire et ta bonne humeur sont un régal ! J'ai hâte de travailler à tes côtés !

### **A la Team Auxerre n°1**

**Nava** tu reprendras bien un peu de curry ? Merci pour ton sourire et ta gentillesse sans faille.

**Julien et Charline** jamais les derniers pour un rhum arrangé ! **Valentin Rabu**, j'ai hâte de te croiser à Auxerre ! **Raclot**, joyeux anniversaire ! et cette fois pas de discours ! **Paul**, le papa de la bande ! Je vous souhaite beaucoup de bonheur avec Lyse et Louise !

**Hugo**, un petit bédot ? **Yolaine**, pas la dernière pour le Mai-Tai.

### **A la Team Nullos d'Auxerre,**

**Manullos** notre roi de la défaite au volley, promis la prochaine fois on te laisse gagner aux fléchettes ! **Pierre** notre mélomane de la bande, quand est-ce qu'on s'écoute du Brassens ?

**Laure**, pas la première pour le sport mais une bonne compagnie pour boire des coups.

**Yannick** Mr Chicha ! **Chloé** ou Bob le bricoleur, bâtisseuse de coins posés ! Spécialiste du Spritz, tu comprends c'est moins calorique ! **Flo**, l'amoureux de la montagne et des plantes, je te souhaite de beaux débuts en réanimation !

### **A mes co-internes,**

**Mélanie**, merci de m'avoir appris avec patience les bases de l'anesthésie. Merci aux barbus (**Seb**, **Baptiste**) et à Ben pour ce superbe semestre en CCV. A **Guillaume** et **Guillaume**, le COVID c'est de l'eau. A **Alex**, merci pour ton soutien, ton humour noir et parfois tes coups de gueule qui remettent les idées en place. A **Seb**, l'autre habitué des lundis trini ! A **Baptou**, merci pour les échos et ta patience.

### **A ceux que j'ai croisé et apprécié,**

**Valou**, avec toi il faut faire attention au traquenards, promis la prochaine fois je viens au trini !

**Tiphaine**, je suis ravie que tu prennes ma suite, tu seras parfaite dans ce rôle !

**PA**, merci pour ton humour et les nombreux fou-rires ! Dommage que tu ne rejoignes pas à Auxerre.

**A Thomas**, ce grand discret au grand cœur !

**A Camille**, fais-moi signe pour choisir la couleur de la Porsche !

**A Flo et Thomas**, merci pour les nombreux cafés à glander dans votre bureau !

**A Cléclé**, un vrai rayon de soleil !

**Au Dr GOUNOT**, merci **Isa** pour les petits cafés et ces longues discussions ! Tu es une belle personne et j'espère que nous continuerons à nous voir ! **Vivien** j'attends tes commandes de Chablis et Saint Bris !

**Au chef PERROT**, merci **Justine** pour ta franchise et ton œil aiguisé. Je regrette de n'avoir pu travailler plus longtemps à tes côtés.

**A Elisabeth**, merci pour ta disponibilité et ton extrême gentillesse.

**A mes co-galériens de la promo**, Justine, Guillaume, Idriss, Anaïs. Je vous souhaite le meilleur. Bon vent à tous !

### **A la Réa d'Auxerre,**

**Cyrille**, le papa gâteau merci pour les pâtes à tartiner, les réglages de VNI, les conseils avisés. Tu es toujours à l'écoute et ton soutien est constant. Ton engagement est un exemple. J'ai hâte de continuer à apprendre à tes côtés.

**A Oriane, Francesca, Julie, Marilyn, Dylan**, et toutes celles et ceux que j'oublie, j'ai hâte de vous retrouver et de construire avec vous une belle aventure.

### **A l'équipe de Réa Poly,**

Merci pour ces 7 longs mois de COVID. Pour la bonne humeur de cette équipe même dans la douleur !

Merci à **Nanas, Julio, Cam, Aurel et Nounoute** je compte bien vous voir à Auxerre de temps en temps !

### **A l'équipe de Médecine Intensive Réanimation,**

Merci pour votre accueil.

Merci pour votre vision de la réanimation. Ce fut un semestre très enrichissant.

A mes co-internes de ce semestre : **Marie, Jean et Bastien** vous êtes de futurs AR au top et je vous souhaite le meilleur ! **Flo**, merci pour les tips en infectio, on t'attend à Auxerre !!!

**Cloco**, merci pour les stylos starwars ! **Louise**, bon courage pour la dernière ligne droite !  
Amir.

**A l'agent spécial LABRUYERE**, c'est un vrai plaisir de travailler à tes côtés, il faudrait juste améliorer le protocole nuit tranquille !

**Anouck**, que dire... Tu es extraordinaire et j'ai hâte de travailler à tes côtés. Merci pour ce semestre, ton soutien, ta patience et la discussion de cette thèse. **Tonton Flo**, vivement qu'on se retrouve autour de notre frigo Monster ! Avec vous 2, ce ne sera que du bonheur à Auxerre !

### **Aux équipes du bloc de Dijon,**

Merci aux IADE pour les remplas cafés et les remplas bouffe.

Merci à Marie, une nîmoise d'adoption. Grâce à toi, je n'oublierai jamais que la confiance n'empêche pas le contrôle.

Merci à mes chefs pour leur encadrement et tout ce que vous m'avez transmis !

**A ma douce,**

Merci pour ces 2 années de bonheur et d'amour à tes côtés. Ton soutien inébranlable me fait avancer un peu plus chaque jour, merci de croire en moi.

Nous sommes au début d'une route que je ne souhaite longue et heureuse.

Je t'aime.

## TABLE DES MATIERES

TABLE DES MATIERES .....	15
LISTE DES TABLEAUX.....	16
LISTE DES FIGURES.....	17
LISTE DES ABRÉVIATIONS.....	18
INTRODUCTION .....	19
MATERIEL ET MÉTHODE .....	21
1. Type d'étude.....	21
2. Population étudiée .....	21
3. Calcul du nombre de sujets nécessaires .....	21
4. Données recueillies.....	22
5. Échographies .....	22
6. Objectifs de l'étude .....	26
a. Objectif principal .....	26
b. Objectif secondaire .....	26
7. Critères de jugement.....	26
a. Critère de jugement principal .....	26
b. Critère de jugement secondaire.....	26
8. Tests statistiques .....	26
RÉSULTATS.....	28
1. Population .....	28
a. Description de la population .....	28
b. Caractéristiques de la population .....	29
2. Résultats sur le critère de jugement principal.....	33
3. Résultats sur les critères de jugement secondaires.....	34
DISCUSSION .....	36
1. Paramètres échographiques.....	36
2. Évaluation de la précharge indépendance .....	38
3. Caractéristiques de la population.....	39
4. Limites de l'étude .....	39
CONCLUSION .....	40
BIBLIOGRAPHIE .....	42

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau I. Veinous Exces Ultrasound Score – Beaubien-Souligny & al (38).....	26
Tableau II. Caractéristiques de la population. ....	30
Tableau III. Caractéristiques des échographies. ....	31
Tableau IV. Complications au cours du séjour en réanimation. ....	32
Tableau V. Concordance des critères de congestion avec le Score VEXUS.....	33
Tableau VI. Régression logistique sur la mortalité à J28.....	34
Tableau VII. Régression logistique sur la mortalité à J90.....	34
Tableau VIII. Régression logistique sur l'insuffisance rénale aigüe.....	35

## LISTE DES FIGURES

Figure 1. Lever de jambe passif, comme réaliser au cours de notre étude.....	23
Figure 2. illustration des différents flux veineux étudiés. Kitai et al.....	24
Figure 3 : Index de stase veineuse. Husain-Syed et al. ....	25
Figure 4 : Diagramme de flux.....	28

## **LISTE DES ABRÉVIATIONS**

PVC : Pression veineuse centrale

VEXUS : Venous Exces Ultrasound

VCI : Veine cave inférieure

ECMO : Extracorporeal membrane oxygenation

LVAD : Left Ventricular Assist Device

PEEP : Positive end expiratory pressure

ASAT : aspartate aminotransférases

ALAT : alanine aminotransférases

GGT : gammaglutamyl-transférases

TAPSE : tricuspid annular plane systolic excursion

RV Fac : Right ventricular fractional area change

LJP : Lever de jambes passif

## INTRODUCTION

L'insuffisance circulatoire aiguë constitue la principale cause d'admission en réanimation. L'optimisation précoce de la volémie au travers du remplissage vasculaire constitue un des leviers majeurs de prise en charge des états de choc (1). Cette dernière s'accompagne d'un risque accru de surcharge volémique. Ses conséquences physiopathologiques sont décrites depuis longtemps et se manifestent sous la forme d'un œdème interstitiel tissulaire et d'une augmentation de la pression veineuse ayant pour conséquence une dysfonction d'organe avérée et une augmentation de la morbi-mortalité (2). Ainsi, un sur-risque notamment rénal et hépatique est depuis longtemps démontré, dans les réanimations chirurgicales et médicales (3,4). D'autres travaux font état d'un lien entre congestion veineuse portale, œdème intestinal, iléus et malabsorption (5). Une balance hydrique précocement et durablement positive au cours de la prise en charge du choc septique allonge la durée de séjour à l'hôpital, augmente le risque de syndrome de défaillance multi-viscérale et la mortalité (6–8). Récemment, un lien entre congestion et lymphopénie a été mis en évidence chez les patients en insuffisance cardiaque aiguë (9). Certaines études ont par ailleurs démontré un intérêt à une attitude plus restrictive en terme de remplissage vasculaire (10).

L'hyperpression veineuse ou congestion veineuse induit sur le plan macro-circulatoire une augmentation de la pression veineuse centrale (PVC) et donc une réduction du gradient de pression motrice notamment dans les organes encapsulés, y compris lorsque le débit cardiaque et la pression artérielle moyenne sont maintenus (11). Sur le plan microcirculatoire, elle engendre une activation endothéliale inflammatoire, vasoconstrictrice et pro-oxydante via une activation neuro-hormonale et cytokinique conduisant à une souffrance d'organe (12–15).

Cependant, il n'existe pas de définition consensuelle de la congestion veineuse. Plusieurs travaux ont permis d'établir des scores cliniques de congestion (16). La plupart de ces signes sont mis en défaut dans les unités de réanimation. D'autre part, de nombreuses études portant notamment sur le syndrome cardio-rénal prennent pour critère principal d'évaluation la pression veineuse centrale en ce qu'elle est un reflet de la pression télé-diastolique du ventricule droit (17). Hors cette dernière reste soumise à de nombreux facteurs d'influence (18–21).

La congestion veineuse a fait l'objet de nombreux travaux en post-opératoire de chirurgie cardiaque, cette dernière étant fortement favorisée par la survenue de dysfonction systolo-diastolique ventriculaire droite, fréquente dans ce contexte (22). De multiples travaux ont démontré que l'étude des flux veineux portaux et rénaux sont autant de facteurs prédictifs de défaillance d'organe, notamment d'insuffisance rénale aiguë post-opératoire (23,24). Plus récemment, le score Venous Exces Ultrasound (VEXUS) étudiant de multiples facteurs tels que le diamètre de la veine cave inférieure (VCI), les flux portaux, rénaux et sus-hépatiques a été proposé (25). Il semble prédictif de la survenue d'une insuffisance rénale aiguë en post-opératoire de chirurgie cardiaque (26).

Cependant, peu d'études portent sur les patients admis en réanimation en dehors de la chirurgie cardiaque. Or, la majorité des patients admis dans ces unités présentent des facteurs de risque d'apparition d'une congestion veineuse et donc un risque de morbi-mortalité accru (27–29).

L'objectif de cette étude est de mesurer et d'analyser des signes de congestion veineuse tels que la précharge indépendance, la pression veineuse centrale supérieure à 12 cmH<sub>2</sub>O et une anomalie des flux sus-hépatique, porte et rénal dans des unités de réanimation chirurgicale et médicale hors chirurgie cardiaque et dans un second temps de les comparer au score VEXUS.

# MATERIEL ET MÉTHODE

## 1. Type d'étude

Nous avons mené une étude prospective, observationnelle, longitudinale et bi-centrique, réalisée au Centre Hospitalier Universitaire de Dijon et au Centre Hospitalier de Chalon sur Saône. La période d'inclusion s'étend du 6 octobre 2020 au 1 novembre 2022.

Pour cette étude, nous avons obtenu un accord favorable du Comité de Protection des Patients le 29 juillet 2020 (numéro d'enregistrement 2020-A011819-30).

## 2. Population étudiée

Les patients inclus devaient être majeurs, avoir été admis depuis moins de 24 heures en réanimation, avoir une durée de séjour en réanimation prédictible de plus de 48 heures et avoir exprimé leur non-opposition au recueil de données.

Les patients ne pouvaient être inclus s'ils n'étaient pas affiliés à un régime de sécurité sociale, s'ils étaient mineurs ou majeurs protégés, s'il s'agissait de femmes enceintes ou allaitantes, s'ils étaient anéchogènes d'après l'opérateur, s'ils souffraient d'une fibrillation atriale chronique, s'ils bénéficiaient d'une assistance cardiaque mécanique (ECMO veino-veineuse, ECMO veino-artérielle, Impella®, LVAD) et en cas d'instabilité hémodynamique non contrôlée.

Tous les patients inclus ont reçu une lettre d'information concernant l'étude.

## 3. Calcul du nombre de sujets nécessaires

A partir des études réalisées en réanimation cardio-vasculaire, la prévalence de la congestion est évaluée à 20-30% des patients admis en réanimation (30). Ainsi l'inclusion de 300 patients permettrait d'évaluer une prévalence de 30% avec un index de confiance de 95%, une puissance de 90% pour un risque alpha de 5%.

#### 4. Données recueillies

Au moment de l'inclusion, les données démographiques et anthropométriques, les antécédents, le motif d'hospitalisation en réanimation des patients étaient recueillis.

Au cours de cette étude, nous avons effectué un relevé de données clinico-biologiques à J0, J1, J2, J5 et J9 de l'entrée en réanimation.

A chaque période de relevés, étaient pris en compte : la fréquence cardiaque et son caractère sinusal ou non, la pression artérielle diastolique, systolique et moyenne, la pression veineuse centrale (après mise à niveau de la tête de pression et réalisation du zéro de pression), le poids du patient, les signes de surcharge hydro-sodée (œdème, turgescence jugulaire, reflux hépato-jugulaire), les signes d'hypo-perfusion périphérique (marbrures), la nécessité d'une ventilation mécanique ainsi que les paramètres de cette dernière (mode de ventilation, PEEP, ventilation minute, fréquence respiratoire, FiO<sub>2</sub>), l'utilisation de catécholamines et leur posologie (exprimée en µg/kg/min) ainsi que le relevé des apports et des pertes afin de calculer les bilans entrées-sorties quotidiens et cumulés. Concernant les catécholamines nous avons calculé le score VIS selon la formule suivante :  $VIS = \text{dose dopamine } (\mu\text{g/kg/min}) + \text{dobutamine } (\mu\text{g/kg/min}) + 100 * \text{adrénaline } (\mu\text{g/kg/min}) + 10 * \text{milrinone } (\mu\text{g/kg/min}) + 10000 * \text{vasopressine } (\text{U/kg/min}) + 100 * \text{noradrénaline } (\mu\text{g/kg/min})$ .

Les données biologiques incluait les marqueurs d'insuffisance rénale (créatinémie, urémie), de dysfonction hépato-cellulaire (ASAT, ALAT, phosphatase alcaline et GGT, bilirubinémie, taux de prothrombine (31)), d'atteinte cardiaque (troponines, pro-BNP) ainsi que la gazométrie artérielle quotidienne avec la lactatémie artérielle et un ionogramme urinaire sur échantillon.

#### 5. Échographies

Les échographies ont été réalisées avec un échographe PHILIPS® CX50, nous avons utilisé deux types de sonde : une sonde sectorielle pour l'échocardiographie et une sonde convexe pour l'échographie abdominale.

L'enregistrement de l'électrocardiogramme simultanément était fait afin de repérer les différents moments du cycle cardiaque.

Les éléments échocardiographiques relevés étaient : une évaluation des fonctions ventriculaires (systolique et diastolique) droite et gauche, des diamètres et surfaces des oreillettes et des ventricules ainsi que la présence de valvulopathie majeure, d'un cœur pulmonaire aigu, d'une hypertension pulmonaire, d'une réponse au lever de jambe passif ; nous avons aussi mesuré le diamètre de la veine cave inférieure.

Une fraction d'éjection ventriculaire gauche inférieure à 40% était considérée comme une dysfonction ventriculaire gauche (32). La dysfonction systolique ventriculaire droite était défini par un TAPSE inférieur à 16 mm ou une RV Fac inférieure à 35% et la dysfonction diastolique droite était définie par un rapport E/E' supérieur à 6 et/ou un rapport E'/A' inférieur à 0,52 (25,33).

L'épreuve de lever de jambe passif (LJP) était réalisée selon la figure suivante (figure 1), la mesure de l'Intégrale temps vitesse sous aortique était réalisée avant et une minute après le lever de jambe passif avec un seuil de positivité à 12% (34).

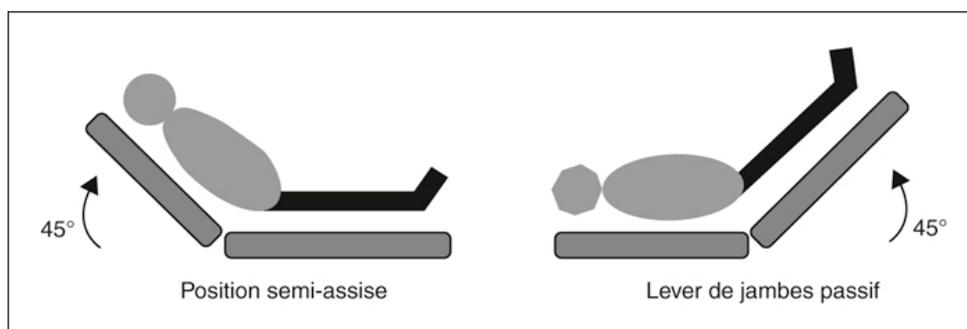


Figure 1. Lever de jambe passif, comme réaliser au cours de notre étude.

La veine cave inférieure était visualisée au niveau de la coupe sous-costale quatre cavités. L'évaluation des diamètres (maximum et minimum selon le cycle respiratoire) nécessitait un tir doppler en mode TM après positionnement du curseur, à deux centimètres de l'oreillette droite perpendiculairement à la veine cave (35). Le calcul du diamètre moyen était ensuite réalisé selon la formule suivante :

$$\text{Diamètre moyen} = (\text{Diamètre maximal} + \text{Diamètre minimal}) / 2$$

Nous avons aussi réalisé des mesures des flux doppler au niveau de la veine porte, des veines sus-hépatiques, des veines et artères rénales centrales et périphériques dont on retrouve les illustrations ci-dessous (figure 2).

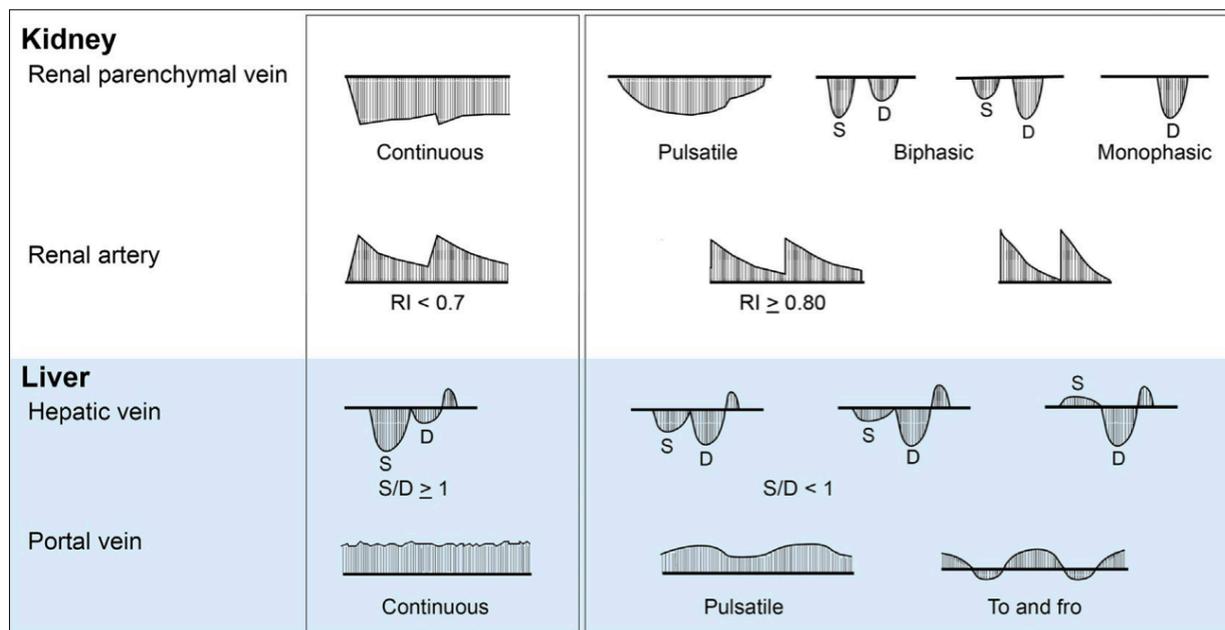


Figure 2. illustration des différents flux veineux étudiés. Kitai et al.

L'enregistrement du flux veineux sus-hépatique s'effectue par voie sous-costale en doppler pulsé. L'onde **S** systolique est négative et correspond à l'aspiration du sang par le mouvement antérieur de l'anneau tricuspïdien lors de la contraction ventriculaire droite. L'onde **D** diastolique est négative et correspond au remplissage passif du ventricule droit. L'onde **A** est positive et correspond au reflux de sang lors de la contraction atriale(36)(37). On considère comme normal un rapport onde S / onde D supérieur à 1. En cas de congestion veineuse, l'onde S diminue alors que l'onde D augmente, le rapport onde S / onde D devient inférieur à 1. En cas de congestion sévère, l'onde S devient positive.

La visualisation du flux portal se fait au niveau de la ligne médio-axillaire droite en coupe coronale en doppler pulsé. Nous avons mesuré les vitesses systolique et diastolique et calculé la fraction de pulsativité du flux portal (PF).

$$PF(\%) = 100 [(Vsystole - Vdiastole) / Vsystole]$$

Dans notre étude nous avons considéré que le flux portal était congestif si la PF était supérieur à 30% et sévèrement congestif s'il était supérieur à 50% (30,38).

L'observation du flux veineux rénal se fait sur le rein droit avec du doppler pulsé au niveau d'une veine rénale lobulaire ou distale. En situation normale, ce flux est continu mais en cas de congestion il peut être pulsatile, biphasique voir monophasique (39). Un autre moyen de caractériser ce flux est l'utilisation de l'index de stase veineuse :

$$RVSI = (\text{Temps du cycle cardiaque} - \text{Temps du flux veineux}) / \text{Temps du cycle cardiaque}$$

Nous avons considéré que le flux rénal était congestif si l'index de stase veineuse était supérieur à zéro (40).

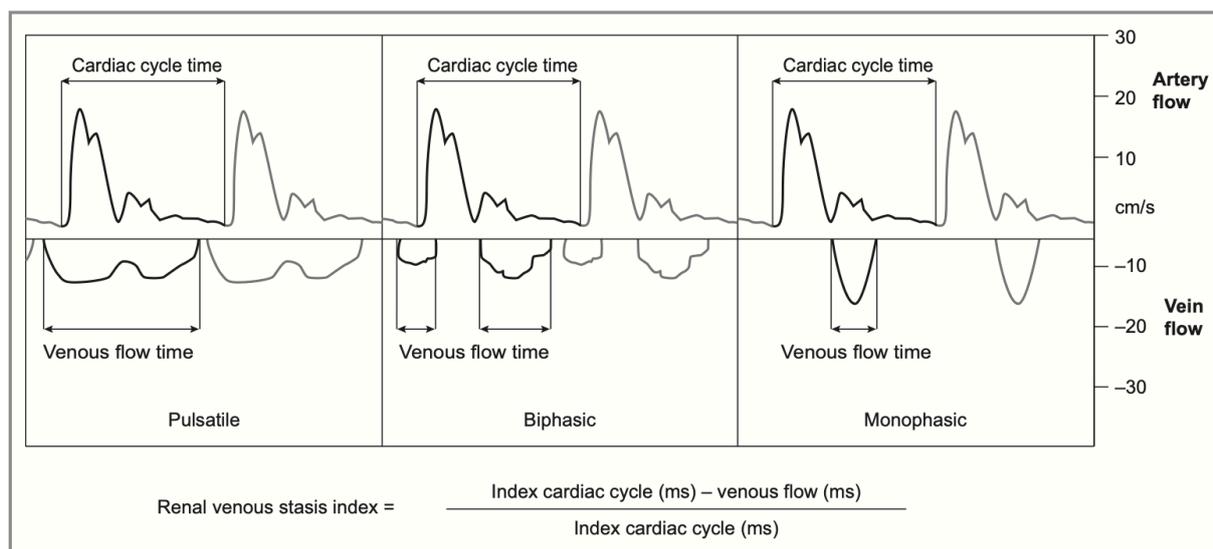


Figure 3 : Index de stase veineuse. Husain-Syed et al.

## 6. Objectifs de l'étude

### a. Objectif principal

L'objectif principal de cette étude est de rechercher une concordance entre le score VEXUS et d'autres critères de congestion cliniques ou échographiques.

### b. Objectif secondaire

L'objectif secondaire de cette étude est de déterminer s'il existe une corrélation statistique entre le score VEXUS et les mortalités à J28 et J90 et l'insuffisance rénale aiguë ; ainsi qu'entre les autres marqueurs de congestion et les mortalités à J28 et J90 et l'insuffisance rénale aiguë.

## 7. Critères de jugement

### a. Critère de jugement principal

Le critère de jugement principal est le score VEXUS que l'on définit dans le tableau suivant :

Tableau 1. Veinous Exces Ultrasound Score – Beaubien-Soulligny & al (38)

VEXUS 0	VCI < 2 cm
VEXUS 1	VCI > 2 cm <b>sans</b> flux sévèrement anormal
VEXUS 2	VCI > 2 cm <b>et</b> un flux sévèrement anormal
VEXUS 3	VCI > 2 cm <b>et</b> au moins 2 flux sévèrement anormaux

### b. Critères de jugement secondaires

Les critères de jugement secondaires étaient la présence d'une insuffisance rénale aiguë au cours du séjour en réanimation ainsi que la mortalité à J28 et J90.

## 8. Tests statistiques

Les résultats sont présentés en nombre (%) pour les variables ponctuelles et en moyenne avec écart-type ou en médiane avec interquartile pour les variables continues.

Nous avons réalisé un test Kappa de Cohen afin de rechercher une concordance statistique entre le Score VEXUS et différentes associations de signes échographiques et/ou cliniques de congestion.

Nous avons réalisé une régression sur modèle linéaire mixte afin de rechercher un lien entre le Score VEXUS et différentes associations de signes de congestion sur la mortalité à J28, la mortalité à J90 et l'insuffisance rénale aiguë.

# RÉSULTATS

## 1. Population

### a. Description de la population

Sur la période du 28 juillet 2020 au 7 juillet 2021, 2574 patients ont été hospitalisés en réanimation et 2503 n'ont pu être inclus.

Au total, nous avons inclus 71 patients sur la période. Nous avons exclu 5 patients, 3 pour excès de données manquantes, 1 pour pose d'une ECMO veino-veineuse et 1 pour retrait de non opposition.

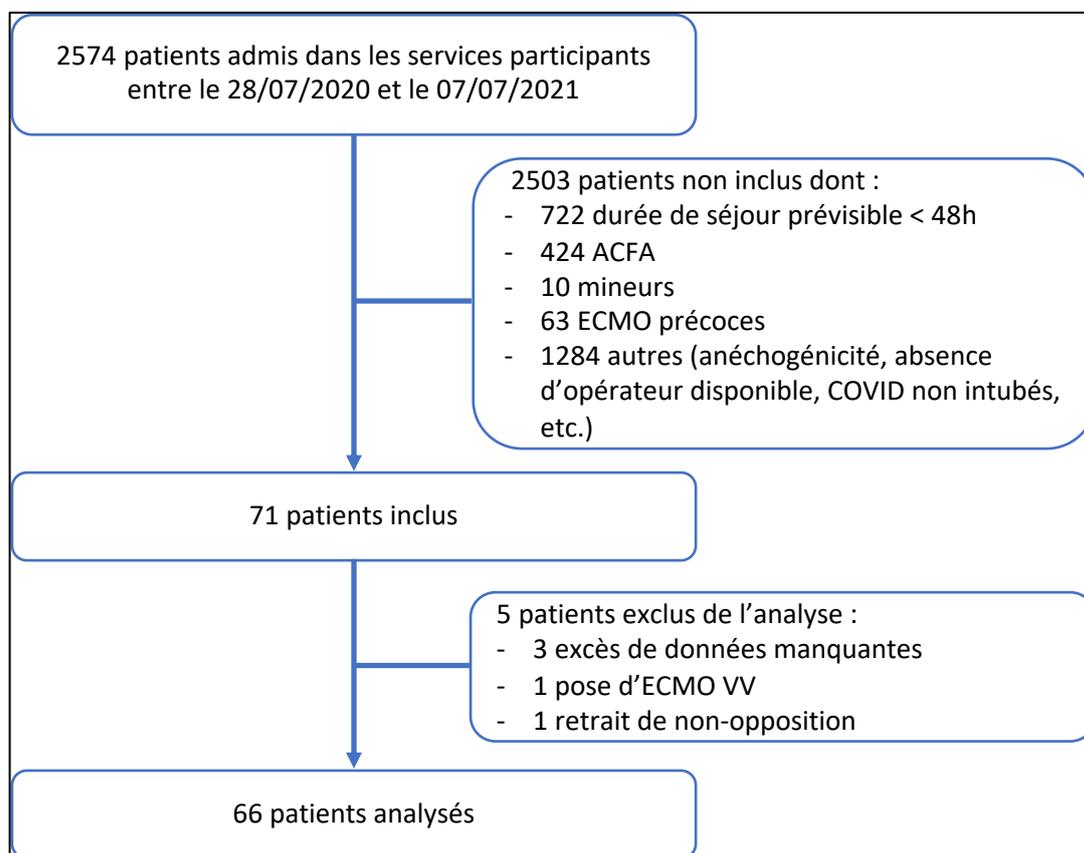


Figure 4 : Diagramme de flux.

### **b. Caractéristiques de la population**

Les caractéristiques de la population sont regroupées dans le Tableau 2. Notre population est constituée à 56 % d'hommes avec un âge moyen de 58 ans. Les principaux antécédents retrouvés lors de l'anamnèse étaient l'hypertension artérielle, le tabagisme et l'obésité.

Les motifs d'hospitalisation en réanimation étaient médicaux dans 73 % des cas. L'étiologie neurologique était la plus fréquemment retrouvée (24 %) suivie des étiologies septique (17 %) et respiratoire (18 %).

Tableau II. Caractéristiques de la population.

<b>Caractéristiques</b>	<b>n = 66</b>
<b>Age (années), moyenne (écart-type)</b>	58 (17)
<b>Sexe féminin, n (%)</b>	29 (44)
<b>IGS II, médiane [IQR]</b>	49 [39-42]
<b>SOFA, médiane [IQR]</b>	8 [5-10]
<b>Antécédents, n (%)</b>	
Hypertension artérielle	32 (48)
Tabagisme	19 (29)
Obésité	20 (30)
Dyslipidémie	14 (21)
Diabète	14 (21)
Cardiopathie ischémique	12 (18)
Artériopathie oblitérante des membres inférieurs	6 (9)
Syndrome d'apnée du sommeil	6 (9)
Bronchopneumopathie chronique obstructive	5 (8)
Maladie thrombo-embolique veineuse	4 (6)
FeVG < 35 %	3 (5)
Hypertension pulmonaire	2 (3)
Cirrhose	1 (2)
Insuffisance rénale chronique	0 (0)
<b>Motifs d'admission, n (%)</b>	
Chirurgical	18 (27)
Médical	48 (73)
Sepsis	11 (17)
Cardiaque	6 (9)
Respiratoire	12 (18)
Arrêt cardio-respiratoire	4 (6)
Neurologique	16 (24)
Hémorragie	8 (12)
Intoxication médicamenteuse	2 (3)
Polytraumatisé	6 (9)
<b>Durée ventilation mécanique, médiane [IQR]</b>	4 [1-7]
<b>Durée de séjour en réanimation, médiane [IQR]</b>	10 [5-15]
<b>Durée de séjour à l'hôpital, médiane [IQR]</b>	17 [11-34]
<b>Mortalité J28, n (%)</b>	12 (18)
<b>Mortalité J90, n (%)</b>	16 (24)

Les données qualitatives sont exprimées en nombre (%) et les données quantitatives en médiane (avec leur inter-quartile à 25 et 75%) ou moyenne (avec leur écart-type).

IGS II : indice de gravité simplifié II ; SOFA : Sequential Organ Failure Assessment ; FeVG : fraction d'éjection du ventricule gauche.

Au total, nous avons réalisé 258 échographies. Dans 40% des cas les patients étaient sous vasopresseurs. Ils étaient sous ventilation mécanique dans 60% des cas avec une PEEP moyenne à 7 cmH2O. Une dysfonction systolique du ventricule droit était retrouvée dans 50% des cas et une dysfonction diastolique dans 37%. Le test de lever de jambe passif était négatif dans 75% des cas.

Tableau III. Caractéristiques des échographies.

<b>Caractéristiques</b>	<b>n = 258</b>
<b>Catécholamines</b>	
Vasopresseurs, n (%)	104 (40)
Inotropes, n (%)	6 (2)
<b>Données cliniques</b>	
Signes cliniques de congestion, n (%)	109 (42)
PVC > 12 mmHg, n (%)	43 (17)
Ventilation invasive, n (%)	154 (60)
PEEP, moyenne (écart-type)	7 (3)
<b>Données échographiques</b>	
Dysfonction systolique VG, n (%)	58 (22)
PRVG augmentées, n (%)	10 (4)
Dysfonction systolique VD, n (%)	129 (50)
Dysfonction diastolique VD, n (%)	95 (37)
HTP, n (%)	23 (9)
Lever de jambes passif positif, n (%)	64 (25)
VCI max > 2 cm, n (%)	98 (38)
VCI moyenne > 2 cm, n (%)	41 (16)
VSH congestive, n (%)	41 (16)
Veine porte congestive, n (%)	56 (22)
Veine rénale congestive, n (%)	38 (15)

Les données qualitatives sont exprimées en nombre (%) et les données quantitatives en médiane (avec leur inter-quartile à 25 et 75%) ou moyenne (avec leur écart-type).

PEEP : Positive End Expiratory Pressure ; VG : ventricule gauche ; VD : ventricule droite ; PRVG : Pressions de remplissage du ventricule gauche ; HTP : Hypertension pulmonaire. VCI : veine cave inférieure ; VSH : veine sus-hépatique.

Au sein de notre population, 61% des patients ont présenté une insuffisance rénale aiguë au cours de leur séjour et 15% ont bénéficié d'une épuration extra-rénale. Le bilan hépatique était perturbé dans 55% des cas.

Tableau IV. Complications au cours du séjour en réanimation.

<b>Complications</b>	<b>n=66</b>
<b>Bilan entrées-sorties positifs, n (%)</b>	49 (74)
<b>Iléus, n (%)</b>	50 (76)
<b>Confusion, n (%)</b>	32 (48)
<b>SDRA, n (%)</b>	13 (20)
<b>Réintubation, n (%)</b>	38 (58)
<b>Dysfonction hépatique, n (%)</b>	36 (55)
<b>Insuffisance rénale aiguë, n (%)</b>	40 (61)
<b>Épuration extra-rénale, n (%)</b>	10 (15)

Les données qualitatives sont exprimées en nombre (%) et les données quantitatives en médiane (avec leur inter-quartile à 25 et 75%) ou moyenne (avec leur écart-type).

SDRA : Syndrome de détresse respiratoire aiguë.

## 2. Résultats sur le critère de jugement principal

Les résultats sur le critère de jugement principal sont présentés dans le tableau 5. Il existe une concordance presque parfaite entre le Score VEXUS et un diamètre maximum de la VCI supérieur à 2 cm. Il existe une concordance modérée entre le Score VEXUS et un diamètre moyen de la VCI supérieur à 2 cm. Enfin, il y a une concordance faible entre le Score VEXUS et la combinaison d'une épreuve de lever de jambe négative et d'un diamètre moyen de la VCI supérieur à 2 cm.

Tableau V. Concordance des critères de congestion avec le Score VEXUS.

	<b>k</b>	<b>p</b>
PVC > 12 cmH2O	- 0.003	0.950
VCI max > 2 cm	<b>0.802</b>	<0,001
VCI moy > 2 cm	<b>0.402</b>	0
VSH congestive	- 0.018	0.698
Porte congestif	- 0.102	0.042
VR congestive	- 0.018	0.686
2/4 critères écho	0.057	0.216
3/4 critères écho	0.024	0.379
LJP nég + VCI moy > 2 cm	<b>0.336</b>	0
LJP nég + 2 critères écho	0.027	0.534
LJP nég + 3 critères écho	0.11	0.682
Signes cliniques	- 0.045	0.370

*k* : niveau de concordance. *p* : seuil de significativité. En gras, figurent les résultats significatifs.

### 3. Résultats sur les critères de jugement secondaires

En cas d'épreuve de lever de jambe passif négative associée à la présence de 2 critères échographiques de congestion, il semble exister un sur-risque de mortalité à J28. Ce sur-risque n'est pas retrouvé avec un score de VEXUS positif.

Tableau VI. Régression logistique sur la mortalité à J28.

Mortalité J28	OR	Intervalle de confiance 95%	p
VEXUS	0,802	0,447 – 1,437	0,458
LJP nég + VCI moy > 2 cm	1,403	0,561 – 3,510	0,057
LJP nég + 1 critère	1,209	0,525 – 2,788	0,655
LJP nég + 2 critères	2,765	1,228 – 6,226	<b>0,014</b>
LJP nég + PVC > 12 cmH2O	0,769	0,281 – 2,108	0,610

En cas d'épreuve de lever de jambe passif négative associée à la présence de 2 critères échographiques de congestion, il semble exister un sur-risque de mortalité à J90. Ce sur-risque n'est pas retrouvé avec un score de VEXUS positif.

Tableau VII. Régression logistique sur la mortalité à J90.

Mortalité J90	OR	Intervalle de confiance 95%	p
VEXUS	0,721	0,448 – 1,159	0,176
LJP nég + VCI moy > 2 cm	1,632	0,566 – 4,704	0,364
LJP nég + 1 critère	0,853	0,380 – 1,915	0,700
LJP nég + 2 critères	2,413	1,099 – 5,300	<b>0,028</b>
LJP nég + PVC > 12 cmH2O	0,938	0,379 – 1,126	0,890

L'association d'une épreuve de lever de jambe négative et d'une pression veineuse centrale supérieure à 12 cmH2O augmenterait le risque d'insuffisance rénale aiguë au cours du séjour en réanimation. Ce sur-risque n'est pas retrouvé avec un score de VEXUS positif.

Tableau VIII. Régression logistique sur l'insuffisance rénale aiguë.

IRA	OR	Intervalle de confiance 95%	p
VEXUS	0,705	0,486 – 1,022	0,065
LJP nég + VCI moy > 2 cm	1,996	0,854 – 4,667	0,075
LJP nég + 1 critère	0,777	0,422 – 1,430	0,418
LJP nég + 2 critères	1,273	0,506 – 3,201	0,608
LJP nég + PVC > 12 cmH2O	2,571	1,100 – 6,009	<b>0,029</b>

## DISCUSSION

### 1. Paramètres échographiques

La congestion veineuse s'impose comme un enjeu diagnostique en réanimation. Initialement décrite en cardiologie puis en post-opératoire de chirurgie cardiaque, sa définition reste imprécise. A ce jour, le score VEXUS publié par *Beaubien et al.* demeure le seul score de congestion veineuse. Il présente également comme avantage d'être basé sur des mesures échographiques facilement reproductibles (41).

Cependant, ce dernier n'a été étudié qu'en post-opératoire de chirurgie cardiaque. De nombreux facteurs de risque de dysfonction systolo-diastolique ventriculaire droite ont pu être mis en évidence au sein de cette population. L'hypertension pulmonaire pré existante, la circulation extracorporelle, une protection myocardique insuffisante constituent autant d'éléments explicatifs. Dans notre étude, l'essentiel des patients inclus était admis pour un motif médical. La prévalence de la dysfonction droite au sein de notre cohorte semble discordante avec l'étude de *Beaubien et al.* Ainsi, nous comptabilisons 50% d'insuffisance ventriculaire droite alors qu'ils n'en dénombrent que 12,4 %. D'autres études comme celle de *Guinot et al* rapportent 31% de défaillance ventriculaire droite en post-opératoire de chirurgie cardiaque (41). Cette différence peut s'expliquer par des critères moins sévères de dysfonction droite. Par ailleurs, nous ne retrouvons que 8% de bronchopneumopathie chronique obstructive, 9% de syndrome d'apnée du sommeil et 3% d'hypertension pulmonaire.

Un diamètre maximal de la VCI supérieur à 2 cm constitue une condition obligatoire dans la définition de la congestion veineuse par le score VEXUS. L'étude de la VCI a pour but d'évaluer la pression de l'oreillette droite. Sa dilatation serait alors le reflet d'une hausse de la POD et d'une dysfonction diastolique droite (18). Cependant, cette mesure présente de nombreux biais. Elle est notamment influencée par les variations de pression intra-abdominale et intra-thoracique, la présence d'une maladie veino-occlusive ainsi que par la présence d'une régurgitation tricuspidiennne ou d'une insuffisance ventriculaire droite (42). En effet, ces deux dernières faussent le diamètre de la VCI sans être le reflet de la volémie (43). Dans notre étude, la prévalence élevée de défaillance droite peut expliquer la dilatation de la VCI. De plus, les précédentes études étudiant le score VEXUS font peu part des données de ventilation mécanique, notamment du niveau de PEEP. En ventilation invasive, l'utilisation d'une PEEP haute

(supérieure à 10 cmH<sub>2</sub>O) modifie le diamètre maximum de la VCI (21,44). Dans notre étude, 60% des patients bénéficiaient de ventilation mécanique avec une PEEP moyenne à 7 (24 % de patients de neuro-réanimation) influençant peu ce diamètre. La seule mesure du diamètre maximal de la VCI ne prend pas en compte sa collapsibilité. Une étude de *Beaubien et al.* démontre ainsi la faible performance diagnostique d'une mesure isolée du diamètre maximal de la VCI (38). Dans notre étude, 38 % des patients avaient une VCI maximale supérieure à 2 cm alors que seulement 16 % avaient une VCI moyenne supérieure à 2 cm. En effet, les indices dynamiques prenant en compte les variabilités de la VCI au cours du cycle respiratoire ont montré leur supériorité sur les indices statiques dans l'évaluation de la précharge dépendance (45,46). Enfin, on ne retrouve pas d'hyperpression intra-abdominale dans notre étude pouvant fausser ces mesures.

De la même manière, les flux veineux peuvent être pris à défaut en cas d'insuffisance ventriculaire droite, d'obstruction au retour veineux (tamponnade, embolie pulmonaire massive) ou en cas de régurgitation tricuspide importante (47).

Concernant le flux sus-hépatique, son interprétation est difficile et nécessite un enregistrement du tracé électrocardiographique. De nombreux facteurs confondants limitent son interprétation (36,37). Il reste néanmoins facile d'accès. Sur le plan physiopathologique, de multiples hypothèses sont avancées. L'hyperpression veineuse est responsable d'une dilatation des veines sus-hépatiques avec stéatose, nécrose centro et médio-lobulaire aboutissant à la dysfonction hépatique (4). Il semblerait pertinent d'évaluer la valeur diagnostique du flux sus-hépatique dans la survenue d'une dysfonction hépatique.

Une pulsatilité du flux veineux porte supérieure à 50% semble être le meilleur marqueur de dysfonction hépatique dans l'insuffisance cardiaque congestive (48). Il existe également une association démontrée entre flux porte pulsatile et insuffisance rénale en post-opératoire de chirurgie cardiaque (23). Son interprétation au lit du malade est aisée et constitue un outil diagnostique pertinent. Toutefois, une étude ancienne de *Gallix et al.* rapporte des cas de flux porte pulsatile chez des volontaires sains (49).

Le flux veineux rénal a fait l'objet de nombreuses publications. Il nécessite un opérateur entraîné et peut être difficile à obtenir notamment chez le patient peu échogène, obèse. Ses performances diagnostiques semblent supérieures à celles du flux porte mais la complexité de réalisation au lit du malade rend son usage en pratique clinique quotidienne difficile (23).

Il semble prédictif de la survenue d'une insuffisance rénale aiguë au décours d'une insuffisance cardiaque congestive (39). Sur le plan physiopathologique, l'hyperpression veineuse engendre une activation endothéliale, vasoconstrictrice et pro-oxydante conduisant à une augmentation de la pression intratubulaire et interstitielle avec réduction de la perfusion rénale et du débit de filtration glomérulaire (11,14,50).

L'insuffisance rénale aiguë en réanimation est la conséquence de plusieurs phénomènes dont l'évaluation de la congestion seule ne saurait rendre compte. En effet, des études portant sur le syndrome cardio-rénal ont démontré que les effets délétères d'une hyperpression veineuse sont majorés en cas de chute du débit cardiaque (51).

En ce qui concerne nos critères de jugement secondaires, notre étude semble retrouver un lien entre épreuve de lever de jambes passif négative associée à 2 anomalies des flux veineux et mortalité. Ce lien ne semble pas exister entre le Score VEXUS et la mortalité.

## **2. Évaluation de la précharge indépendance**

Selon Franck et Starling, la précharge indépendance est définie par une absence d'augmentation significative du débit cardiaque en cas d'augmentation de précharge. Bien que sa physiopathologie ait été étudiée, il n'existe pas de définition consensuelle dans la littérature. Dans une étude récente, *Porto et al.* semble mettre en évidence un lien entre échec d'extubation et précharge indépendance définit alors par une épreuve de LJP négative (52).

L'évaluation de la précharge dépendance nécessite l'utilisation d'indices dynamiques. Concernant, le test de réponse au remplissage, il semble préférable d'utiliser l'épreuve de lever de jambe passif car elle ne nécessite pas d'apport de fluides supplémentaires (34). Contrairement aux indices statiques d'évaluation de la volémie, ces tests sont moins faussés par la ventilation mécanique, l'insuffisance ventriculaire droite, les arythmies cardiaques ou encore les pressions intra-abdominales (53). Il n'en demeure pas moins que ces mesures sont plus contraignantes à déterminer en pratique courante.

Coupler les indices dynamiques de précharge indépendance à l'étude des flux intra-abdominaux pourrait constituer une définition intéressante de la congestion veineuse. Il serait pertinent de réaliser une étude multicentrique afin de tester cette association comme définition de la congestion veineuse.

### **3. Caractéristiques de la population**

Peu d'études ont évalué la congestion veineuse en réanimation polyvalente. Les motifs d'admission sont à 73% d'origine médicale incluant notamment des sepsis à 18% et des affections respiratoires à 17%.

Parmi notre population, 24% des patients étaient hospitalisés pour un motif neurologique médical. Cette sous-population était comparable sur l'âge, les antécédents d'hypertension et de tabagisme ; elle n'était pas comparable sur les autres antécédents cardiaques et respiratoires notamment. Leur gravité était moins importante avec des scores SOFA et IGS II médians inférieurs par rapport à la population totale de notre étude. Ces patients étaient ventilés avec une PEEP plus basse (PEEP médiane 5 cmH<sub>2</sub>O), ce qui peut expliquer que notre PEEP moyenne soit basse malgré 17% de patients hospitalisés pour un motif respiratoire. Cette sous population importante et différente de la population globale de l'étude peut constituer un biais de sélection.

### **4. Limites de l'étude**

Notre étude présente de multiples limites. Premièrement, il s'agit d'une étude prospective, observationnelle et bi centrique.

Concernant nos résultats, nous déplorons un manque de puissance puisque nous n'avons inclus que 71 patients. Par ailleurs, il s'agit uniquement d'une analyse intermédiaire. En revanche, seuls 3 patients ont été exclus pour manque de données échographiques.

Les mesures étaient réalisées au lit du patient par 4 opérateurs différents. Nous n'avons pas réalisé de tests de reproductibilité néanmoins tous étaient détenteurs d'un diplôme d'échographie cardiaque.

Les données recueillies n'étaient pas communiquées à l'équipe médicale afin de ne pas influencer la prise en charge des patients inclus.

## CONCLUSION

Notre objectif était de chercher une concordance entre le score VEXUS et plusieurs autres marqueurs de congestion pris isolément ou en association. La congestion veineuse est un phénomène complexe qui ne saurait être résumé par un seul critère soumis à de nombreux facteurs confondants. Pour cette raison, le score VEXUS présente des limites dans son application chez les patients en réanimation. Il nous semblerait prometteur d'associer au score VEXUS une évaluation de la précharge indépendance.

THESE SOUTENUE PAR Mme Marie BÉNISTAND

### CONCLUSIONS

Mme Marie BÉNISTAND se propose de soutenir devant l'Université de Bourgogne/Franche-Comté une thèse de doctorat en médecine intitulée « Le score VEXUS : un score de congestion veineuse en réanimation ? », préparée sous la direction du Docteur VOIZEUX. L'ouvrage se présente sous la forme d'un manuscrit de 34 pages, 9 tableaux, 4 figures, 46 références bibliographiques.

Ce travail se décompose en 4 parties :

- Une première partie courte mais explicite qui décrit avec de nombreuses sources bibliographiques de qualité l'état actuel des connaissances sur la problématique posée. La thématique étudiée est d'importance cruciale puisqu'elle représente une interrogation quotidienne pour les anesthésistes-réanimateurs amenés à prendre en charge des patients en défaillance circulatoire nécessitant un monitoring de la volémie.
- Une seconde partie qui détaille précisément les matériels et méthodes utilisées pour répondre à la question posée. Le travail consiste en une étude prospective avec recueils répétés de données échocardiographiques et clinico-biologiques sur les 10 premiers jours d'hospitalisation.
- La troisième partie et la quatrième partie présentent et discutent les différents résultats obtenus après un travail de recueil complet. Ceux-ci suggèrent que le score VEXUS présente des limites et semble peu reproductible en dehors des patients de chirurgie cardiaque. L'évaluation de la précharge indépendance associée à d'autres marqueurs échographiques de congestion constituent un outil prometteur nécessitant de plus amples études.

Cette étude rigoureuse présente néanmoins plusieurs limites, à commencer par son caractère bicentrique observationnel. Par ailleurs, son faible effectif ne permet de conclure sur l'objectif principal. Il ouvre néanmoins la voie à une évaluation prospective bien menée et multicentrique afin de proposer une définition de la congestion veineuse applicable en dehors du post-opératoire de chirurgie cardiaque.

Sur la forme, le travail est clair et précis. Les notions abordées et les concepts discutés le sont à la lumière d'une recherche bibliographique soignée.

La qualité de ce travail et l'investissement personnel important consacré au sujet conduisent le Rapporteur à émettre un avis favorable à la soutenance en l'état de ce travail de thèse.

Le Président du jury,

Pr. Pierre-Grégoire GUINOT



Vu et permis d'imprimer  
Dijon, le 22 Septembre 2021  
Le Doyen

Pr. M. MAYNADIÉ



## BIBLIOGRAPHIE

1. Emanuel R, Bryant N, Suzanne H, Julie R, Alexandria M, Bernhard K, et al. Early Goal-Directed Therapy in the Treatment of Severe Sepsis and Septic Shock. *N Engl J Med*. 2001;10.
2. Vincent J-L, Sakr Y, Sprung CL, Ranieri VM, Reinhart K, Gerlach H, et al. Sepsis in European intensive care units: Results of the SOAP study\*: *Crit Care Med*. févr 2006;34(2):344-53.
3. 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*. mars 2013;34(10):742-9.
4. Laribi S, Mebazaa A. Cardiohepatic syndrome: liver injury in decompensated heart failure. *Curr Heart Fail Rep*. sept 2014;11(3):236-40.
5. Ikeda Y, Ishii S, Yazaki M, Fujita T, Iida Y, Kaida T, et al. Portal congestion and intestinal edema in hospitalized patients with heart failure. *Heart Vessels*. 1 juill 2018;33(7):740-51.
6. Cunha ARL, Lobo SMA. What happens to the fluid balance during and after recovering from septic shock? *Rev Bras Ter Intensiva*. mars 2015;27(1):10-7.
7. 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. *PloS One*. 2019;14(12):e0225423.
8. 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.
9. Bouabdallaoui N, Sirois MG, Beaubien-Souligny W, Denault AY, Rouleau JL. Lymphocytopenia During Hospitalization for Acute Heart Failure and Its Relationship With Portal Congestion and Right Ventricular Function. *J Card Fail*. 1 déc 2020;26(12):1043-9.
10. Nisanevich V, Einav S. Effect of Intraoperative Fluid Management on Outcome after Intraabdominal Surgery. 2005;103(1):8.
11. Gnanaraj JF, von Haehling S, Anker SD, Raj DS, Radhakrishnan J. The relevance of congestion in the cardio-renal syndrome. *Kidney Int*. mars 2013;83(3):384-91.
12. Gimbrone MA, Topper JN, Nagel T, Anderson KR, Garcia-Cardeña G. Endothelial Dysfunction, Hemodynamic Forces, and Atherogenesis. *Ann N Y Acad Sci*. 25 janv 2006;902(1):230-40.
13. Schrier RW. Role of Diminished Renal Function in Cardiovascular Mortality. *J Am Coll Cardiol*. janv 2006;47(1):1-8.
14. Dilley JR, Corradi A, Arendshorst WJ. Glomerular ultrafiltration dynamics during increased renal venous pressure. *Am J Physiol-Ren Physiol*. 1 juin 1983;244(6):F650-8.
15. Gottschalk CW, Mylle M. Micropuncture Study of Pressures in Proximal Tubules and Peritubular Capillaries of the Rat Kidney and Their Relation to Ureteral and Renal Venous Pressures. *Am J Physiol-Leg Content*. 1 mai 1956;185(2):430-9.

16. Boorsma 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.
17. Mullens W, Abrahams Z, Francis GS, Sokos G, Taylor DO, Starling RC, et al. Importance of Venous Congestion for Worsening of Renal Function in Advanced Decompensated Heart Failure. *J Am Coll Cardiol.* 17 févr 2009;53(7):589.
18. Manuel d'hémodynamique appliquée en anesthésie réanimation et médecine péri-opératoire | SpringerLink [Internet]. [cité 2 juin 2021]. Disponible sur: <https://link.springer.com/article/10.1007/s12630-021-01950-2>
19. Roger C, Muller L, Riou B, Molinari N, Louart B, Kerbrat H, et al. Comparison of different techniques of central venous pressure measurement in mechanically ventilated critically ill patients. *Br J Anaesth.* févr 2017;118(2):223-31.
20. Teboul J-L, Pinsky MR, Mercat A, Anguel N, Bernardin G, Achard J-M, et al. Estimating cardiac filling pressure in mechanically ventilated patients with hyperinflation: *Crit Care Med.* nov 2000;28(11):3631-6.
21. Via G, Tavazzi G, Price S. Ten situations where inferior vena cava ultrasound may fail to accurately predict fluid responsiveness: a physiologically based point of view. *Intensive Care Med.* juill 2016;42(7):1164-7.
22. Eljaiek R, Cavayas YA, Rodrigue E, Desjardins G, Lamarche Y, Toupin F, et al. High postoperative portal venous flow pulsatility indicates right ventricular dysfunction and predicts complications in cardiac surgery patients. *Br J Anaesth.* févr 2019;122(2):206-14.
23. Beaubien-Souligny W, Benkreira A, Robillard P, Bouabdallaoui N, Chassé M, Desjardins G, et al. Alterations in Portal Vein Flow and Intrarenal Venous Flow Are Associated With Acute Kidney Injury After Cardiac Surgery: A Prospective Observational Cohort Study. *J Am Heart Assoc.* 02 2018;7(19):e009961.
24. Guinot P-G, Bernard E, Abou Arab O, Badoux L, Diouf M, Zogheib E, et al. Doppler-based renal resistive index can assess progression of acute kidney injury in patients undergoing cardiac surgery. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* oct 2013;27(5):890-6.
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(1):16.
26. Bhardwaj V, Vikneswaran G, Rola P, Raju S, Bhat RS, Jayakumar A, et al. Combination of Inferior Vena Cava Diameter, Hepatic Venous Flow, and Portal Vein Pulsatility Index: Venous Excess Ultrasound Score (VEXUS Score) in Predicting Acute Kidney Injury in Patients with Cardiorenal Syndrome: A Prospective Cohort Study. *Indian J Crit Care Med Peer-Rev Off Publ Indian Soc Crit Care Med.* sept 2020;24(9):783-9.
27. Grignola JC, Domingo E. Acute Right Ventricular Dysfunction in Intensive Care Unit. *Bio-Med Res Int.* 2017;2017:8217105.
28. Bouhemad B, Nicolas-Robin A, Arbelot C, Arthaud M, Féger F, Rouby J-J. Acute left ventricular dilatation and shock-induced myocardial dysfunction. *Crit Care Med.* févr 2009;37(2):441-7.

29. Naeije R, Badagliacca R. The overloaded right heart and ventricular interdependence. *Cardiovasc Res.* 1 oct 2017;113(12):1474-85.
30. Beaubien-Souligny W, Eljaiek R, Fortier A, Lamarche Y, Liszkowski M, Bouchard J, et al. The Association Between Pulsatile Portal Flow and Acute Kidney Injury after Cardiac Surgery: A Retrospective Cohort Study. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 1 août 2018;32(4):1780-7.
31. Bernal W, Wendon J. Acute liver failure. *N Engl J Med.* 26 déc 2013;369(26):2525-34.
32. Metra M, Adamo M, Gardner RS, Baumbach A, Butler J, Chioncel O, et al. Developed by the Task Force for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure of the European Society of Cardiology (ESC). :128.
33. 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 endorsed by the European Association of Echocardiography, a registered branch of the European Society of Cardiology, and the Canadian Society of Echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr Off Publ Am Soc Echocardiogr.* juill 2010;23(7):685-713; quiz 786-8.
34. Monnet X, Rienzo M, Osman D, Anguel N, Richard C, Pinsky MR, et al. Passive leg raising predicts fluid responsiveness in the critically ill. *Crit Care Med.* mai 2006;34(5):1402-7.
35. Cohen A, Soulat LD. *Échocardiographie en pratique.* Lavoisier Médecine Sciences; 2017. 599 p.
36. Abu-Yousef MM. Duplex Doppler sonography of the hepatic vein in tricuspid regurgitation. *AJR Am J Roentgenol.* janv 1991;156(1):79-83.
37. Hulin J, Aslanian P, Desjardins G, Belaïdi M, Denault A. The Critical Importance of Hepatic Venous Blood Flow Doppler Assessment for Patients in Shock. *Case Rep.* 1 mars 2016;6(5):114-20.
38. 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(1):16.
39. Tang WHW, Kitai T. Intrarenal Venous Flow: A Window Into the Congestive Kidney Failure Phenotype of Heart Failure? *JACC Heart Fail.* 2016;4(8):683-6.
40. Husain-Syed F, Birk H, Ronco C, Schörmann T, Tello K, Richter MJ, et al. Doppler-Derived Renal Venous Stasis Index in the Prognosis of Right Heart Failure. *J Am Heart Assoc Cardiovasc Cerebrovasc Dis.* 19 oct 2019;8(21):e013584.
41. Guinot PG, Abou-Arab O, 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.
42. Via G, Tavazzi G, Price S. Ten situations where inferior vena cava ultrasound may fail to accurately predict fluid responsiveness: a physiologically based point of view. *Intensive Care Med.* juill 2016;42(7):1164-7.
43. Mandelbaum A, Ritz E. Vena cava diameter measurement for estimation of dry weight in haemodialysis patients. *Nephrol Dial Transplant Off Publ Eur Dial Transpl Assoc - Eur Ren Assoc.* 1996;11 Suppl 2:24-7.

44. Jellinek H, Krenn H, Oczenski W, Veit F, Schwarz S, Fitzgerald RD. Influence of positive airway pressure on the pressure gradient for venous return in humans. *J Appl Physiol.* 1 mars 2000;88(3):926-32.
45. Preau S, Bortolotti P, Colling D, Dewavrin F, Colas V, Voisin B, et al. Diagnostic Accuracy of the Inferior Vena Cava Collapsibility to Predict Fluid Responsiveness in Spontaneously Breathing Patients With Sepsis and Acute Circulatory Failure. *Crit Care Med.* 1 mars 2017;45(3):e290-7.
46. Feissel M, Michard F, Faller J-P, Teboul J-L. The respiratory variation in inferior vena cava diameter as a guide to fluid therapy. *Intensive Care Med.* sept 2004;30(9):1834-7.
47. Scheinfeld MH, Bilali A, Koenigsberg M. Understanding the spectral Doppler waveform of the hepatic veins in health and disease. *Radiogr Rev Publ Radiol Soc N Am Inc.* nov 2009;29(7):2081-98.
48. Styczynski G, Milewska A, Marczewska M, Sobieraj P, Sobczynska M, Dabrowski M, et al. Echocardiographic Correlates of Abnormal Liver Tests in Patients with Exacerbation of Chronic Heart Failure. *J Am Soc Echocardiogr Off Publ Am Soc Echocardiogr.* févr 2016;29(2):132-9.
49. Gallix BP, Taourel P, Dautzat M, Bruel JM, Lafortune M. Flow pulsatility in the portal venous system: a study of Doppler sonography in healthy adults. *AJR Am J Roentgenol.* juill 1997;169(1):141-4.
50. Winton FR. The influence of venous pressure on the isolated mammalian kidney. *J Physiol.* 6 juin 1931;72(1):49-61.
51. Damman K, Navis G, Smilde TDJ, Voors AA, Bij W van der, Veldhuisen DJ van, et al. Decreased cardiac output, venous congestion and the association with renal impairment in patients with cardiac dysfunction. *Eur J Heart Fail.* 2007;9(9):872-8.
52. Porto DB, Beltrão BA, Medeiros FS, Pellegrini JAS, Boniatti MM. Preload Independence Is Associated with Extubation Failure in Simple Weaning Patients: A Multicenter Cohort Study. *Am J Respir Crit Care Med.* 1 avr 2021;203(7):916-8.
53. Monnet X, Hamzaoui O, Teboul J-L. Evaluation de la volémie en ventilation spontanée. :8.

**Titre de la thèse :** LE SCORE VEXUS : UN SCORE DE CONGESTION VEINEUSE EN RÉANIMATION ?

**Auteur :** Marie BÉNISTAND

**Introduction :** La congestion est le résultat d'une hyperpression veineuse et d'un œdème interstitiel tissulaire augmentant la morbi-mortalité. Elle représente un enjeu diagnostique et pronostique en réanimation. Sa définition reste débattue. L'objectif de cette étude est d'évaluer la valeur diagnostique du score VEXUS dans la congestion veineuse.

**Matériel et méthode :** Nous avons mené une étude de cohorte prospective, bicentrique incluant tous les patients majeurs hospitalisés en réanimation depuis moins de 24h et dont la durée de séjour prédite est supérieure à 48h. Les patients inclus ont bénéficié d'une échocardiographie et d'un relevé de données clinico-biologiques à J0, J1, J2, J5 et J9. Le critère de jugement principal est un score de VEXUS positif au cours de la période d'inclusion.

**Résultats :** Du 28/07/2020 au 07/07/2021, 71 patients ont été inclus. Les motifs d'hospitalisation en réanimation sont médicaux dans 73 % des cas. Nous avons mis en évidence une concordance entre le score VEXUS et un diamètre maximal de la VCI > 2 cm avec un kappa à 0.802 ( $p < 0.001$ ). Il y a un lien entre précharge indépendance associée à deux marqueurs échographiques de congestion et la mortalité à J28 et J90. Le score VEXUS ne semble pas avoir de valeur prédictive sur la morbi-mortalité associée à la congestion.

**Conclusion :** Le score VEXUS présente des limites dans son application chez les patients en réanimation. La présence d'une précharge indépendance associée à des signes échographiques de congestion semble être plus prometteuse pour le diagnostic de congestion veineuse.

**MOTS-CLÉS :** congestion veineuse, échocardiographie, critères diagnostiques, précharge indépendance, score VEXUS.