
ANNEE 2017

N°

**EVALUATION DE L'ECHOGRAPHIE CARDIAQUE
ET PULMONAIRE DANS LE SEVRAGE
VENTILATOIRE**

Une étude prospective observationnelle

THESE

Présentée à l'UFR des Sciences de Santé de Dijon

Circonscription Médecine

Et soutenue publiquement le 07 septembre 2017

Pour obtenir le grade de Docteur en Médecine

Par Thibaut KLEIN

Né(e) le 08/08/1987 à Montbéliard

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 encourt une poursuite pénale.

ANNEE 2017

N°

EVALUATION DE L'ECHOGRAPHIE CARDIAQUE ET PULMONAIRE DANS LE SEVRAGE VENTILATOIRE

Une étude prospective observationnelle

THESE

Présentée à l'UFR des Sciences de Santé de Dijon

Circonscription Médecine

Et soutenue publiquement le 07 septembre 2017

Pour obtenir le grade de Docteur en Médecine

Par Thibaut KLEIN

Né(e) le 08/08/1987 à Montbéliard

Année Universitaire 2017-2018
au 1^{er} Septembre 2017

Doyen :
Assesseurs :

M. Frédéric HUET
M. Marc MAYNADIE
M. Pablo ORTEGA-DEBALLON

PROFESSEURS DES UNIVERSITES - PRATICIENS HOSPITALIERS

			Discipline
M.	Marc	BARDOU	Pharmacologie clinique
M.	Jean-Noël	BASTIE	Hématologie - transfusion
M.	Emmanuel	BAULOT	Chirurgie orthopédique et traumatologie
M.	Yannick	BEJOT	Neurologie
M.	Alain	BERNARD	Chirurgie thoracique et cardiovasculaire
Mme	Christine	BINQUET	Epidémiologie, économie de la santé et prévention
M.	Bernard	BONIN	Psychiatrie d'adultes
M.	Philippe	BONNIAUD	Pneumologie
M.	Alain	BONNIN	Parasitologie et mycologie
M.	Bernard	BONNOTTE	Immunologie
M.	Olivier	BOUCHOT	Chirurgie cardiovasculaire et thoracique
M.	Belaid	BOUHEMAD	Anesthésiologie - réanimation chirurgicale
M.	Alexis	BOZORG-GRAYELI	ORL
M.	Alain	BRON	Ophtalmologie
M.	Laurent	BRONDEL	Physiologie
Mme	Mary	CALLANAN	Oncogénétique
(En attente de validation d'affectation)			
M.	Patrick	CALLIER	Génétique
M.	Jean-Marie	CASILLAS-GIL	Médecine physique et réadaptation
Mme	Catherine	CHAMARD-NEUWIRTH	Bactériologie - virologie; hygiène hospitalière
M.	Pierre-Emmanuel	CHARLES	Réanimation
M.	Pascal	CHAVANET	Maladies infectieuses
M.	Nicolas	CHEYNEL	Anatomie
M.	Alexandre	COCHET	Biophysique et médecine nucléaire
M.	Luc	CORMIER	Urologie
M.	Yves	COTTIN	Cardiologie
M.	Charles	COUTANT	Gynécologie-obstétrique
M.	Gilles	CREHANGE	Oncologie-radiothérapie
Mme	Catherine	CREUZOT-GARCHER	Ophtalmologie
M.	Frédéric	DALLE	Parasitologie et mycologie
M.	Serge	DOUVIER	Gynécologie-obstétrique
Mme	Laurence	DUVILLARD	Biochimie et biologie moléculaire
M.	Olivier	FACY	Chirurgie générale
Mme	Laurence	FAIVRE-OLIVIER	Génétique médicale
Mme	Patricia	FAUQUE	Biologie et Médecine du Développement
Mme	Irène	FRANCOIS-PURSELL	Médecine légale et droit de la santé
M.	Pierre	FUMOLEAU	Cancérologie
M.	François	GHIRINGHELLI	Cancérologie
M.	Claude	GIRARD	Anesthésiologie – réanimation chirurgicale
M.	Vincent	GREMEAUX	Médecine physique et réadaptation
(Mise en disponibilité du 12 juin 2017 au 11 juin 2018)			
M.	Frédéric	HUET	Pédiatrie
M.	Pierre	JOUANNY	Gériatrie

M.	Denis	KRAUSÉ	Radiologie et imagerie médicale
M.	Sylvain	LADOIRE	Histologie
M.	Gabriel	LAURENT	Cardiologie
M.	Côme	LEPAGE	Hépatogastroentérologie
M.	Romarc	LOFFROY	Radiologie et imagerie médicale
M.	Luc	LORGIS	Cardiologie
M.	Jean-François	MAILLEFERT	Rhumatologie
M.	Cyriaque Patrick	MANCKOUNDIA	Gériatrie
M.	Sylvain	MANFREDI	Hépatogastroentérologie
M.	Laurent	MARTIN	Anatomie et cytologie pathologiques
M.	David	MASSON	Biochimie et biologie moléculaire
M.	Marc	MAYNADIE	Hématologie – transfusion
M.	Marco	MIDULLA	Radiologie et imagerie médicale
(En attente de validation d'affectation)			
M.	Thibault	MOREAU	Neurologie
M.	Klaus Luc	MOURIER	Neurochirurgie
Mme	Christiane	MOUSSON	Néphrologie
M.	Paul	ORNETTI	Rhumatologie
M.	Pablo	ORTEGA-DEBALLON	Chirurgie Générale
M.	Jean-Michel	PETIT	Endocrinologie, diabète et maladies métaboliques
M.	Christophe	PHILIPPE	Génétique
M.	Lionel	PIROTH	Maladies infectieuses
Mme	Catherine	QUANTIN	Biostatistiques, informatique médicale
M.	Jean-Pierre	QUENOT	Réanimation
M.	Patrick	RAT	Chirurgie générale
M.	Jean-Michel	REBIBOU	Néphrologie
M.	Frédéric	RICOLFI	Radiologie et imagerie médicale
M.	Paul	SAGOT	Gynécologie-obstétrique
M.	Emmanuel	SAPIN	Chirurgie Infantile
M.	Henri-Jacques	SMOLIK	Médecine et santé au travail
M.	Éric	STEINMETZ	Chirurgie vasculaire
Mme	Christel	THAUVIN	Génétique
M.	Benoit	TROJAK	Psychiatrie d'adultes ; addictologie
M.	Pierre	VABRES	Dermato-vénéréologie
M.	Bruno	VERGÈS	Endocrinologie, diabète et maladies métaboliques
M.	Narcisse	ZWETYENGA	Chirurgie maxillo-faciale et stomatologie

PROFESSEURS EN SURNOMBRE

M.	Roger	BRENOT (Surnombre jusqu'au 31/08/2018)	Chirurgie thoracique et cardiovasculaire
M.	Philippe	CAMUS (Surnombre jusqu'au 31/08/2019)	Pneumologie
Mme	Monique	DUMAS-MARION (Surnombre jusqu'au 31/08/2018)	Pharmacologie fondamentale
M.	Maurice	GIROUD (Surnombre jusqu'au 21/08/2018)	Neurologie

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

			Discipline Universitaire
Mme	Lucie	AMOUREUX BOYER	Bactériologie
M.	Sylvain	AUDIA	Médecine interne
Mme	Shaliha	BECHOUA	Biologie et médecine du développement
M.	Benjamin	BOUILLET	Endocrinologie
Mme	Marie-Claude	BRINDISI	Nutrition
M.	Jean-Christophe	CHAUVET-GELINIER	Psychiatrie, psychologie médicale
Mme	Marie-Lorraine	CHRETIEN	Hématologie
Mme	Vanessa	COTTET	Nutrition
M.	Alexis	DE ROUGEMONT	Bactériologie-virologie ; hygiène hospitalière
M.	Hervé	DEVILLIERS	Médecine interne
Mme	Ségolène	GAMBERT-NICOT	Biochimie et biologie moléculaire
Mme	Marjolaine	GEORGES	Pneumologie
Mme	Françoise	GOIRAND	Pharmacologie fondamentale
M.	Charles	GUENANCIA	Cardiologie
Mme	Agnès	JACQUIN	Physiologie
M.	Alain	LALANDE	Biophysique et médecine nucléaire
M.	Louis	LEGRAND	Biostatistiques, informatique médicale
Mme	Stéphanie	LEMAIRE-EWING	Biochimie et biologie moléculaire
M	Maxime	SAMSON	Médecine interne
M.	Paul-Mickaël	WALKER	Biophysique et médecine nucléaire

PROFESSEURS EMERITES

M.	Laurent	BEDENNE	(01/09/2017 au 31/08/2020)
M.	Jean-François	BESANCENOT	(01/09/2017 au 31/08/2020)
M.	François	BRUNOTTE	(01/09/2017 au 31/08/2020)
M.	Jean	FAIVRE	(01/09/2015 au 31/08/2018)
M.	Patrick	HILLON	(01/09/2016 au 31/08/2019)
M.	François	MARTIN	(01/09/2015 au 31/08/2018)
M.	Pierre	POTHIER	(01/09/2015 au 31/08/2018)
M.	Pierre	TROUILLOUD	(01/09/2017 au 31/08/2020)

PROFESSEURS DES UNIVERSITES DE MEDECINE GENERALE

M.	Jean-Noël	BEIS	Médecine Générale
----	-----------	-------------	-------------------

PROFESSEURS ASSOCIES DE MEDECINE GENERALE

M.	Didier	CANNET	Médecine Générale
M.	Gilles	MOREL	Médecine Générale
M.	François	MORLON	Médecine Générale

MAITRES DE CONFERENCES ASSOCIES DE MEDECINE GENERALE

Mme	Anne	COMBERNOUX -WALDNER	Médecine Générale
M.	Clément	CHARRA	Médecine Générale
M.	Rémi	DURAND	Médecine Générale
M.	Arnaud	GOUGET	Médecine Générale

MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES

M.	Didier	CARNET	Anglais
M.	Jean-Pierre	CHARPY	Anglais
Mme	Catherine	LEJEUNE	Pôle Epidémiologie
M.	Gaëtan	JEGO	Biologie Cellulaire

PROFESSEURS DES UNIVERSITES

Mme	Marianne	ZELLER	Physiologie
-----	----------	---------------	-------------

PROFESSEURS AGREGES de L'ENSEIGNEMENT SECONDAIRE

Mme	Marceline	EVARD	Anglais
Mme	Lucie	MAILLARD	Anglais

PROFESSEURS CERTIFIES

Mme	Anaïs	CARNET	Anglais
M.	Philippe	DE LA GRANGE	Anglais
Mme	Virginie	ROUXEL	Anglais (Pharmacie)

PROFESSEURS DES UNIVERSITES - PRATICIENS HOSPITALIERS DES DISCIPLINES PHARMACEUTIQUES

M.	François	GIRODON	Sciences biologiques, fondamentales et cliniques
Mme	Evelyne	KOHLI	Immunologie

MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES PRATICIENS HOSPITALIERS DES DISCIPLINES PHARMACEUTIQUES

M.	Mathieu	BOULIN	Pharmacie clinique
M.	Philippe	FAGNONI	Pharmacie clinique
M.	Frédéric	LIRUSSI	Toxicologie
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 :

M. le Professeur Belaïd BOUHEMAD

Membres :

M. le Professeur Claude GIRARD

M. le Professeur Pablo ORTEGA-DEBALLON

M. le Docteur Bernard PONSARD

REMERCIEMENTS

A notre Maître, Président et Directeur de Thèse, Monsieur le Professeur Belaïd BOUHEMAD

Vous nous avez fait l'honneur de diriger cette thèse et de la juger aujourd'hui. Nous vous remercions d'avoir grandement inspiré et guidé ce travail. Nous avons pu apprécier votre engagement, votre disponibilité et votre rigueur. Vos nombreuses remarques et suggestions ont largement contribué à améliorer la qualité de notre projet.

Vous avez été tout au long de ce travail bienveillant, patient à notre égard et d'une grande aide.

Veillez trouver en ce travail et ces quelques lignes le témoignage de notre profond respect et notre plus sincère gratitude.

**A notre Maître et membre du Jury,
Monsieur le Professeur Claude GIRARD,**

Vous nous faites l'honneur de juger ce travail.

Nous vous remercions pour votre disponibilité et accessibilité.

Soyez assuré de notre reconnaissance pour l'hospitalité dont vous avez fait preuve à
notre égard lors de notre semestre dans votre service.

Veillez trouver en ce travail le témoignage de notre profond respect.

**A notre Maître et membre du Jury,
Monsieur le Professeur Pablo ORTEGA-DEBALLON,**

Nous vous sommes très reconnaissants d'avoir accepté d'être membre du Jury de cette Thèse, bien que l'anesthésie-réanimation ne soit pas votre spécialité. Nous sommes reconnaissants de l'attention que vous témoignez à l'égard de notre travail.

Soyez assuré de notre profond respect.

**A notre Maître, membre du Jury et ami,
Monsieur le Docteur Bernard PONSARD,**

Merci d'avoir accepté de juger mon travail. A l'instant même où j'ai pris connaissance de mon sujet, j'ai pensé à toi. J'ai pu grâce à toi apprendre les bases de l'échographie cardiaque et pulmonaire lors de mon passage dans ton service. C'était un semestre très enrichissant.

Tu me connais depuis que je suis tout petit et m'a vu grandir pour en arriver là. Peut-être m'as-tu transmis cette vocation pour l'anesthésie-réanimation lorsque tu m'as anesthésié pour une fracture de l'avant-bras étant petit...

Merci d'être là aujourd'hui. Toute mon amitié.

Nous tenons également à remercier le Docteur Silvia Mongodi de la polyclinique de San Matteo Pavia en Italie pour la participation à cette étude multicentrique, sans qui l'effectif total de notre population ne serait pas aussi conséquent.

Au département d'anesthésie du CH de Sens et d'Auxerre, médecins et IADE pour m'avoir guidé et appris toutes les bases de l'anesthésie.

A toute l'équipe médicale et paramédicale du service de réanimation d'Auxerre pour ce semestre génial. Travailler avec vous était un réel plaisir, et d'autant plus que cela se faisait toujours dans la bonne humeur et l'humour, tout en restant sérieux évidemment !

A tous les médecins, IADE et infirmier(e)s du département d'anesthésie-réanimation du CHU de Dijon pour tout ce que j'ai pu apprendre à vos cotés dans les divers services. Vous avez grandement contribué à mon apprentissage et mon perfectionnement dans ce domaine si vaste. Merci particulièrement à l'équipe médicale et paramédicale du service de réanimation polyvalente chirurgicale pour m'avoir permis de réaliser ce travail.

A tous mes co-internes sans qui mon internat n'aurait pas été le même. Plus particulièrement Razvan et Ophélie pour nos quelques semestres passés ensemble. J'ai vraiment apprécié travailler avec vous, toujours avec le sourire, solidaires dans les moments un peu difficiles, toujours disponibles pour un conseil, un avis ou un coup de main. Merci à vous !

A tous mes potes de fac, Lolo, pour tous ces bons moments passés à galérer sur le VTT, Vio pour cette belle rencontre à Bamako, et votre petite Margot, qu'on a hâte de voir grandir. Xav, pour avoir été mon parrain de faluche, là où tout a commencé et Soso, pour ta bonne humeur, ta gentillesse.

A tous mes amis d'enfance, Gaëtan, Ted, Véro, Arthur et Anaëlle, Tho et Amélie, Pep's et Mathilde, Roland, Mathieu, Manon et Alice, et tous les autres, pour ces soirées que l'on ne compte plus, ces vacances inoubliables, merci d'être là. Et big up pour les olds !

A Elyse, parce que notre amitié depuis tout ce temps reste intacte. Merci pour tous ces bons moments passés, ces festoch, ces compèt de bad, et tout le reste !!! Ne change rien !!

A Anne, pour notre carrière de zikos exceptionnelle au sein des « Martian'd Cow », ces répét' endiablées dans nos petits appart' dijonnais, ces concerts de folie, et tout le reste !! J'espère qu'on pourra rejouer de la musique ensemble et continuer à se voir régulièrement, toi et tes petits hommes Klu et Augustin !!

A Lolo, mon éternel voisin du collège, toujours motivé pour tout, toujours là quand il le faut, et tes deux nanas en or Laura et Manoniflute, merci.

A Beber, parce qu'on se suit depuis le collège, même parcours, même spécialité. Que dire ! Tous ces moments partagés, ces semaines de vélo, de ski, de voile et j'en passe...le sport c'est la vie mon Beber !! Et j'ai envie de dire... « Que d'aventuuuuures, en aventuuuuures !!! », à Aurélie pour ton accueil toujours aussi chaleureux, ta générosité ; et bienvenue à Macon les amis !!!

A Buch, mon ami de maternelle. Quelques années seulement nous ont éloignées en 30 ans...Tu es comme un frère pour moi, une amitié rare, indéfectible...Merci d'avoir toujours été là dans les moments difficiles, je sais que je pourrai toujours compter sur toi à n'importe quel moment, même à l'autre bout du monde, et ça, ça n'a pas de prix...Merci man, tout simplement.

A ma belle-famille, Catherine, Laurent, Gérard, Annick, Johann, Loetitia et tous les autres. Chaque moment passé avec vous est toujours un réel plaisir, des moments de vie comme on les aime. Merci pour votre accueil, votre générosité et votre disponibilité.

A ma grande famille, côté Alsace et côté Franche-comté, tous mes cousins, mes oncles et tantes. Merci pour tous ces moments incroyables passés avec vous, ces fêtes de familles inoubliables, ces fous rires, ces parties de petits chevaux, ces vacances... C'est toujours une immense joie de vous retrouver, que cela dure encore et encore... Particulièrement Benji et Cécé, pour tous ces étés à rallonge passés ensemble, ces parties de trou duc' mémorables, ces vacances de rêve... Je vous aime tous !!!

A mon parrain Gérard, qui nous a quitté bien trop tôt, j'aurai tellement aimé mieux te connaître...J'espère que tu vois cela de là haut et que tu es fier de ton filleul...

A ma marraine Geneviève, qui m'a tant gâté étant petit, merci pour tout !

A mes grands parents, mamie Cécile, papy Edmond, mamie Irène et papy Pierrot, qui ne sont plus là aujourd'hui. Merci pour tout ce que vous m'avez apporté. Sans vous, il n'y aurait pas ces deux grandes familles qui aiment tant se retrouver. C'est à vous qu'on le doit, et pour cela, merci... je vous aime

A ma grande sœur Val, une sœur en or massif toujours présente dans les moments difficiles, ton sourire, ta générosité, ta joie de vivre, ta réussite professionnelle... Tu as bien souvent été un exemple à suivre pour moi...Que notre relation reste intacte pour toujours...Merci, je t'aime...

A Raph, pour ton aide précieuse pour les derniers détails de ce travail, ton humour si pointu, notre passion commune pour les T-shirts Décath' !!! Ta présence parmi nous est un réel bonheur. Surtout ne change rien !

A ma petite Rose d'amour, pour ton sourire si craquant... Merci pour le bonheur que tu nous apportes, j'ai hâte de te voir grandir et partager des moments de vie avec toi...

A mon frérot Juju, un amour de grand frère parti si tôt, si brutalement... Je sais que tu es fier de moi aujourd'hui, d'où tu nous regardes...je ne passe pas un jour sans penser à toi, et à tout ce qu'on aurait vécu ensemble....Tu me manques... Je t'aime...

A mes parents, parce que je vous dois tout, tout simplement. Merci d'avoir fait de moi ce que je suis aujourd'hui, vous y êtes pour beaucoup. Je n'ai jamais manqué de rien, votre éducation et votre savoir-vivre m'ont guidé jusque là. Vous êtes des parents merveilleux, ne changez rien...Je sais que je pourrai toujours compter sur

vous quelque soit les circonstances. Sachez que cela est réciproque. Merci, merci, merci, je vous aime si fort...

A Mélissa, parce que tu as transformé ma vie. J'ai enfin trouvé en toi celle que je cherchais. Ta générosité, ton attention, ton humour (parfois discutable !!!), ton sourire, ta gentillesse, ta passion pour tout ce que tu fais, ton âme de sportive... Tant de choses nous rassemblent, cela ne pouvait être autrement. Merci de prendre soin de moi, de m'aimer... Je t'aime...

A tous ceux que j'ai oublié de mentionner, je suis désolé, merci à vous.

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."

TABLE DES MATIERES

Liste des abréviations et définition des termes.....	17
1. Introduction.....	18
2. Matériel et méthode.....	21
2.1 Type d'étude.....	21
2.2 Objectif de l'étude.....	21
2.2.1 Objectif primaire.....	21
2.2.2 Objectifs secondaires.....	21
2.3 Population d'étude.....	21
2.3.1 Critères d'inclusion.....	21
2.3.2 Critères d'exclusion.....	22
2.4 Déroulement de l'étude.....	22
2.4.1 Recueil des données.....	22
2.4.2 Protocole d'étude.....	22
2.4.3 Echocardiographie.....	24
2.4.4 Echographie pulmonaire.....	25
2.5 Analyse statistique.....	27
3. Résultats.....	28
4. Discussion	34
5. Conclusion.....	36
Bibliographie.....	37
Annexe.....	40

Liste des abréviations et définitions des termes

Abréviations	Significations
VM	Ventilation mécanique
PAVM	Pneumopathie acquise sous ventilation mécanique
VS	Ventilation spontanée
VSAI	Ventilation spontanée avec aide inspiratoire
PEP	Pression expiratoire positive
Fr	Fréquence respiratoire
mmHg	millimètre de mercure
VNI	Ventilation non invasive
FC	Fréquence cardiaque
BPCO	Broncho-pneumopathie chronique obstructive
IGS 2	Indice de gravité simplifié 2
FEVG	Fraction d'éjection du ventricule gauche
OAP	Œdème aigu pulmonaire
PaO2	Pression artérielle en oxygène
FiO2	Fraction inspirée en oxygène
SpO2	Saturation pulsée en oxygène
VT	Volume courant
LUS	Lung Ultrasound (= échographie pulmonaire)
bpm	Battements par minute
ITV	Intervalle temps-vitesse
DC	Débit cardiaque
ETT	Echographie trans-thoracique

1. INTRODUCTION

De nombreux patients admis en réanimation nécessitent une ventilation mécanique (VM). Celle-ci est fréquemment associée à la survenue de complications, d'autant plus que la durée d'intubation est longue. Le temps de sevrage peut représenter jusqu'à 40 à 50% de la durée totale de la VM [1, 2, 3, 4]. Raccourcir cette période permet ainsi de réduire l'incidence des complications. De même, une procédure d'arrêt quotidien de la sédation diminue la durée de VM [5, 6]. L'impact favorable de la mise en place d'un protocole de sevrage (diminution de la durée de VM et de la survenue de pneumopathies acquises sous ventilation mécanique) atteste de la nécessité d'appliquer des procédures de sevrage de la ventilation mécanique [7, 8, 9, 10]. L'échec d'une extubation programmée et la « ré-intubation » sont associés à une augmentation de la morbi-mortalité et notamment un risque accru de pneumopathie nosocomiale [11]. Tout cela montre l'importance de la procédure de sevrage.

La réussite d'un sevrage ventilatoire peut-être évaluée par plusieurs paramètres cliniques comme la fréquence respiratoire, la saturation en oxygène, la fréquence cardiaque, etc. Il existe également plusieurs indices dont l'indice de respiration superficielle rapide (rapport de la fréquence respiratoire par le volume courant, normal si < 105 cycles respiratoires/minute/litre) qui peut prédire le succès ou non d'un sevrage de la VM [12]. Cependant, le meilleur outil prédictif de la réussite d'une extubation reste le test de ventilation spontanée (VS) [13], qui peut-être fait soit en ventilation sans aide sur tube en T (« épreuve de VS sur tube »), soit en ventilation mécanique avec un bas niveau d'aide (5 à 8 cmH₂O), avec ou sans pression expiratoire positive (PEP à 5 cmH₂O), pendant 30 minutes. Il est réalisé chez des patients présentant toutes les conditions requises : toux adéquate, absence de sécrétions trachéobronchiques, fréquence cardiaque < 140 bpm (battements par minutes), SpO₂ $> 90\%$ avec une FiO₂ (fraction inspirée en oxygène) $\leq 40\%$ et PEP ≤ 8 cmH₂O, fréquence respiratoire < 35 cycles par minute, absence d'acidose respiratoire, Fr/VT < 105 cycles par minute et par litre, absence de sédation.

L'échec de sevrage ventilatoire peut-être défini par trois situations :

- échec d'extubation, nécessitant la réintroduction d'aide respiratoire (ré-intubation ou introduction de ventilation non invasive – VNI) dans les 48 heures suivant l'extubation
- échec de l'épreuve de VS (apparition de signes de détresse respiratoire aiguë, $SpO_2 < 90\%$, $Fr > 35$ cycles par minute, $Fr/VT > 105$ cycles par minute et par litre, $FC > 140$ bpm, pression artérielle systolique > 180 mmHg ou < 90 mmHg, trouble du rythme cardiaque, agitation, somnolence) [13]
- décès du malade dans les 48 heures suivant l'extubation

L'incidence rapportée de l'échec de sevrage varie ainsi de 25 à 45%, atteignant 61% chez les patients atteints de broncho-pneumopathie chronique obstructive (BPCO) [14, 15]. Sa physiopathologie, liée notamment à l'inversion des pressions intra-thoraciques (passant d'une ventilation en pression positive à une ventilation spontanée) est complexe et résulte de l'association de plusieurs facteurs parmi lesquels on retrouve : le dérecrutement pulmonaire à l'origine d'atélectasies, la dysfonction cardiaque diastolique à l'origine d'œdème pulmonaire de sevrage, la dysfonction diaphragmatique, les facteurs neuro-psychologiques ou les désordres endocrino-métaboliques. Tout cela entraînant une altération des échanges gazeux.

Parmi ces causes d'échec de sevrage, certaines d'entre elles peuvent être recherchées par un outil en plein essor et non invasif : l'échographie. De nombreux travaux ont été réalisés ces dernières années sur l'intérêt de l'échographie cardiaque et pulmonaire en réanimation.

L'échographie cardiaque est devenue un examen clef en réanimation. Elle a sa place au quotidien pour évaluer notamment l'état hémodynamique du patient ou les fonctions systolo-diastoliques des ventricules (fraction d'éjection du ventricule gauche, étude de la fonction diastolique en évaluant les pressions de remplissages, débit cardiaque, volémie, etc.). Au cours du sevrage ventilatoire au moment de l'inversion des pressions intra-thoraciques, il peut survenir un œdème pulmonaire cardiogénique, appelé œdème aigu pulmonaire (OAP) de sevrage. Il est lié à trois mécanismes principaux : la négativation de la pression intra-thoracique, qui entraîne une majoration de la précharge du ventricule gauche, l'augmentation du travail

respiratoire qui entraîne une augmentation du travail cardiaque et donc de la consommation en oxygène du myocarde, et l'augmentation du tonus sympathique qui va majorer à la fois le retour veineux, la post-charge du ventricule gauche, le travail cardiaque et la consommation en oxygène du myocarde [16]. Ainsi, l'OAP de sevrage sera recherché à l'échographie en mesurant les pressions de remplissage du ventricule gauche.

L'échographie pulmonaire peut elle aussi jouer un rôle important dans le sevrage ventilatoire en recherchant notamment une perte d'aération pulmonaire à l'inversion des pressions intra-thoraciques. Ce dérecrutement peut être évalué par un score d'aération pulmonaire : le score de LUS.

Cette approche semi-quantitative de l'aération pulmonaire par échographie pulmonaire est maintenant validée pour le diagnostic et le suivi des pertes d'aération du malade en réanimation [17, 18, 19], notamment au cours de l'épreuve de VS sur tube. Ainsi, un score de LUS > 17 après 60 minutes de VS sur tube est prédictif d'un échec d'extubation avec une sensibilité de 70% et une spécificité de 90% [20].

Le but de notre étude est d'évaluer la performance de l'échographie cardiaque et pulmonaire combinées dans la prédiction du succès de sevrage ventilatoire en évaluant les variations de pressions de remplissage du ventricule gauche et l'aération pulmonaire.

2. MATERIEL ET METHODE

2.1. Type d'étude :

Il s'agit d'une étude clinique observationnelle, prospective et multicentrique. Elle s'est déroulée au centre hospitalo-universitaire de Dijon dans les services de réanimation chirurgicale polyvalente et cardio-vasculaire et à la Polyclinique de San Matteo Pavia, en Italie. Les inclusions se sont déroulées sur un an, entre novembre 2015 et novembre 2016.

2.2. Objectifs de l'étude :

2.2.1 Objectif primaire :

L'objectif principal de cette étude était de déterminer la performance diagnostique de l'échographie cardiaque et pulmonaire pour la prédiction d'un échec de sevrage ventilatoire.

2.2.1 Objectifs secondaires :

Les objectifs secondaires étaient :

- Proposer une démarche intégrant une approche échographique étendue (échographie cardiaque et pulmonaire) pour prédire le succès d'une extubation
- Rechercher une augmentation des pressions de remplissage du ventricule gauche dans l'échec d'extubation.

2.3. Population étudiée

2.3.1 Critères d'inclusion

Après accord du CPP-Est-I, nous avons inclus, après information, tout patient candidat à une épreuve de VS en vue d'une extubation selon les critères cliniques suivants :

- Score de Glasgow > 14
- Stabilité hémodynamique
- $FiO_2 \leq 50\%$
- $PaO_2/FiO_2 > 200$
- $PEP \leq 5cmH_2O$

- Fr < 30 cycles/minute

Et présentant les critères d'inclusion suivants :

- Patient en ventilation mécanique depuis au moins 48 heures
- Age \geq 60 ans
- Patient opéré d'une chirurgie thoracique ou abdominale

2.3.2 Critères d'exclusion

- Patient ayant une pathologie neuromusculaire connue
- Patient de moins de 60 ans
- Durée de ventilation < 48 heures
- Patients non chirurgicaux

2.4 Déroulement de l'étude

2.4.1 Recueil des données

Le recueil des données a eu lieu après l'inclusion des patients, avant et pendant l'épreuve de VS. Nous avons ainsi recueilli :

- les caractéristiques des patients : âge, sexe, IMC, score IGS2, raisons d'admissions, provenance
- les antécédents cardio-vasculaires et respiratoires
- les modalités de ventilation : nombre de jour et mode de VM, fréquence respiratoire, fraction inspirée d'oxygène, PEP, volume courant, précédents échec d'extubation et échec d'épreuve de VS
- la gazométrie artérielle du jour de l'inclusion en ventilation mécanique
- les données de monitoring hémodynamique et respiratoire : pression artérielle systolique/moyenne/diastolique, fréquence cardiaque, SpO₂

2.4.2 Protocole d'étude

Nous avons dans un premier temps réalisé une échographie cardiaque et pulmonaire chez tous les patients considérés comme prêts pour l'extubation et encore en ventilation mécanique. Une fois la première échographie terminée, les patients débutaient l'épreuve de VS selon les deux moyens possibles : soit en ventilation sans aide sur tube en T (« épreuve de VS sur tube »), soit en ventilation mécanique avec un bas niveau d'aide (5 à 8 cmH₂O), avec ou sans 5 cmH₂O de

PEP, pour une durée de 30 minutes. A la fin de cette épreuve de VS, nous avons réalisé une deuxième échographie cardio-pulmonaire (*Figure 1*).

Toutes les données échographiques étaient recueillies sur les fiches de protocole et les images étaient imprimées puis conservées. Nous avons utilisé un échographe CX 50 (Philips, MA, USA) et une sonde de type cardiaque (3,5 MHz).

A la fin de l'épreuve de VS, un médecin réanimateur du service, n'ayant pas participé à l'examen échographique, décidait selon les critères cliniques habituels, d'extuber ou non le patient.

Les critères cliniques d'échec de l'épreuve de VS étaient : apparition de signes de détresse respiratoire aiguë, fréquence respiratoire > 35 cycles/minute, SpO₂<90%, tachycardie > 140 bpm, pression artérielle systolique > 200mmHg ou < 80mmHg, trouble du rythme cardiaque, agitation, somnolence.

Les patients étaient ensuite suivis pendant 48h après l'extubation afin de déterminer s'ils étaient ou non considérés comme sevrés de la ventilation.

L'échec de sevrage était défini par trois situations :

- échec d'extubation : ré-intubation ou introduction de VNI dans les 48 heures suivant l'extubation
- échec de l'épreuve de VS
- décès du malade dans les 48 heures suivant l'extubation

Nous avons ainsi classé les patients en deux groupes :

- « échec épreuve de VS »
- « succès épreuve de VS »

Puis deux sous-groupes dans le groupe « succès épreuve de VS » :

- « échec d'extubation »
- « succès d'extubation »

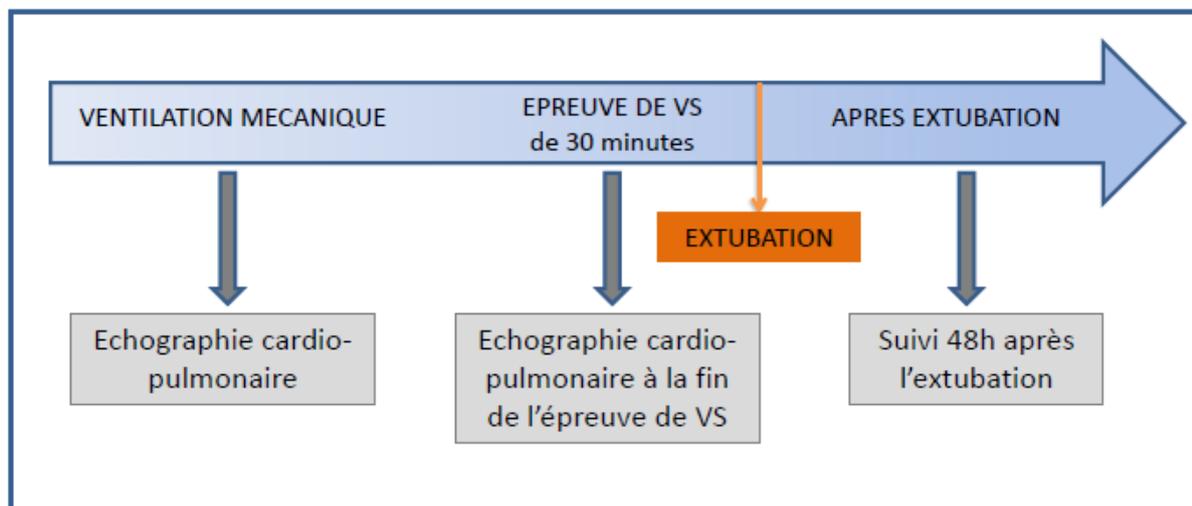


Figure 1. Schéma de l'étude

2.4.3 Echocardiographie

L'échographie cardiaque était réalisée par voie transthoracique chez un patient en décubitus dorsal à + 30° environ. Nous avons mesuré :

- Pics de vitesses des ondes E et A mitrales en cm/s (doppler pulsé en coupe 4 cavités) avec calcul du rapport E/A et mesure du temps de décélération de l'onde E (TDE) en millisecondes.

L'onde E correspond au remplissage protodiastolique du ventricule gauche, tandis que l'onde A représente la systole auriculaire. Le rapport E/A est considéré comme normal entre 0,8 et 2,2 mais il varie avec l'âge. Lorsqu'il est augmenté, les pressions de remplissages sont dites hautes. Le temps de décélération de l'onde E doit être compris entre 140 et 220 ms. Sa diminution est également en faveur d'une majoration des pressions de remplissage.

- Vitesses protodiastoliques de l'onde Ea au bord latéral de l'anneau mitral en cm/s (doppler tissulaire en coupe 4 cavités) avec calcul du rapport E/Ea. L'onde Ea correspond à la vitesse de déplacement de l'anneau mitral en protodiastole, elle doit être < 8 cm/s. Le calcul du rapport E/Ea permet également une estimation des pressions de remplissage : s'il est > 11, elles sont considérées comme hautes.

- Intervalle Temps-Vitesse (ITV) sous-aortique en centimètre (doppler pulsé en coupe 4 cavités).

C'est une mesure qui permet le calcul du débit cardiaque (DC) à partir de la formule suivant : $DC = \text{Fréquence cardiaque} \times \text{ITV sous-aortique} \times \text{Surface de la chambre de chasse du ventricule gauche}$. Entre 14 et 20 cm, elle est considérée comme normale.

- Estimation visuelle de la fraction d'éjection du ventricule gauche (FEVG) en pourcentage : elle est normale lorsqu'elle est $> 55\%$.
- TAPSE, correspondant à l'excursion systolique du plan de l'anneau tricuspide en millimètre (mode TM en coupe 4 cavités). Une valeur $< 8,5$ mm signe une dysfonction ventriculaire droite sévère.
- Pic de l'onde S (=MAPSE) représentant la vitesse de déplacement de l'anneau tricuspide en cm/s (doppler tissulaire sur l'anneau tricuspide en coupe 4 cavités). Elle permet d'estimer la contraction longitudinale du ventricule droit ; une valeur $< 11,5$ cm/s révèle une dysfonction ventriculaire droite.

2.4.4 Echographie pulmonaire

L'examen était pratiqué chez un patient en décubitus dorsal (tronc à $+30^\circ$). Dans un premier temps l'opérateur doit repérer la position du diaphragme. Les zones pulmonaires les plus déclives sont fréquemment le siège de condensations ou d'épanchements pleuraux qui sont à distinguer des organes pleins intra abdominaux. Ainsi est définie une zone d'exploration thoracique correspondant à la projection pulmonaire. Cette zone est divisée en 2 héli champs droit et gauche. En prenant comme repère les lignes axillaires antérieure et postérieure, chaque champ pulmonaire est divisé en 3 régions : antérieure, latérale et postérieure. Ces régions sont divisées en 2 quadrants supérieur et inférieur. Il y a donc 6 quadrants par hémithorax, soit 12 quadrants pulmonaires au total. Les quadrants postéro inférieurs correspondent aux lobes inférieurs, les secteurs antéro-supérieurs aux lobes supérieurs et les secteurs antéro- inférieurs au lobe moyen ou la lingula [17, 21]. La sonde est placée au niveau des espaces intercostaux et deux à trois espaces sont explorés par quadrants. Pour être complet l'examen doit concerner les 2 poumons (tous les quadrants) et prend au minimum 10 à 15 minutes.

Il est décrit 4 stades de perte d'aération pulmonaire croissante :

- poumon normal : présence de lignes A uniquement (artéfacts horizontaux répétant la ligne pleurale) et éventuellement une ligne B isolée
- perte d'aération modérée avec lignes B non coalescentes (queues de comètes espacées révélatrices d'une surcharge hydrique pulmonaire interstitielle)
- perte d'aération sévère avec lignes B coalescentes (queues de comètes en rideau révélatrices d'une importante surcharge hydrique pulmonaire alvéolo-interstitielle)
- perte d'aération complète avec consolidation alvéolo-interstitielle.

En fonction des observations échographiques, un score d'aération est calculé pour chaque quadrant (score allant de 0 à 3 : normal à consolidation) suivant le tableau de correspondance donné ci-dessous (*figure 2*). Le score d'aération pulmonaire global (= score de LUS) est la somme du score de tous les quadrants (score allant de 0 à 36). Il est retranscrit sur un tableau de recueil par écrit pour faciliter son calcul (*figure 3*).

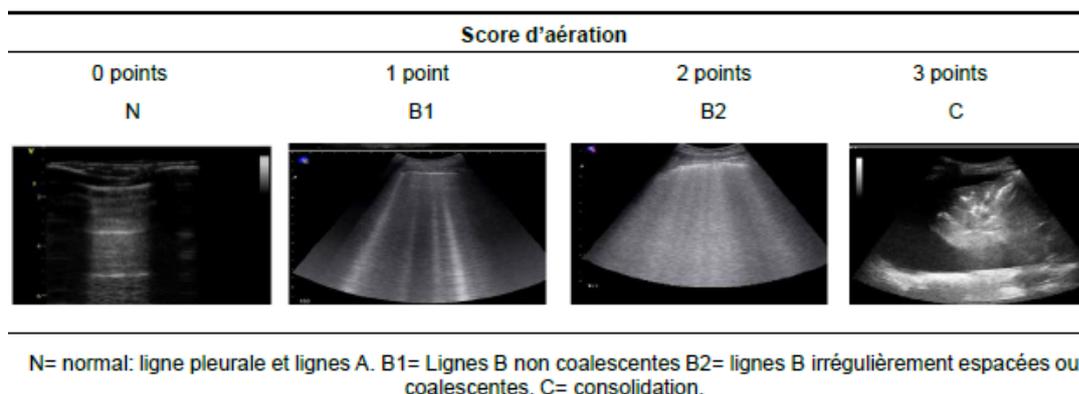


Figure 2. Score de LUS

		VM						T-tube Trial O2 L/min =					
LUS		0	1	2	3	P	B	0	1	2	3	P	B
DROIT	AS	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						
	AI	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						
	LS	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						
	LI	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						
	PS	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						
	PI	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						
GAUCHE	AS	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						
	AI	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						
	LS	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						
	LI	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						
	PS	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						
	PI	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						
Tot:													
Temps execution:													
0: normal; 1: B-lines non confluentes; 2: B-lines confluentes; P consolid. périph; 3: consolid., B: linear bronchogram													

Figure 3. Recueil du score de LUS

2.5 Analyse statistique

Les résultats sont donnés de différentes manières : moyennes \pm déviation standard ; médianes (écart interquartile), nombre n (%). Pour comparer les données des patients des différents groupes, nous avons utilisé le test t de Student ou le test de Mann et Whitney selon leur distribution, pour les variables quantitatives continues. Nous avons utilisé le test du Chi-2 ou le test exact de Fisher pour les variables qualitatives. La valeur seuil de significativité retenue était $p < 0,05$.

3. RESULTATS

Nous avons inclus 40 patients au total, dont 32 ont réussi l'épreuve de VS (80%). Parmi eux, 22 patients (soit 69%) ont été considérés comme définitivement sevrés de la ventilation mécanique, et 10 ont échoué à l'extubation, soit 31%. Le diagramme de flux est présenté Figure 4 et les caractéristiques de la population sont résumées Tableau 1.

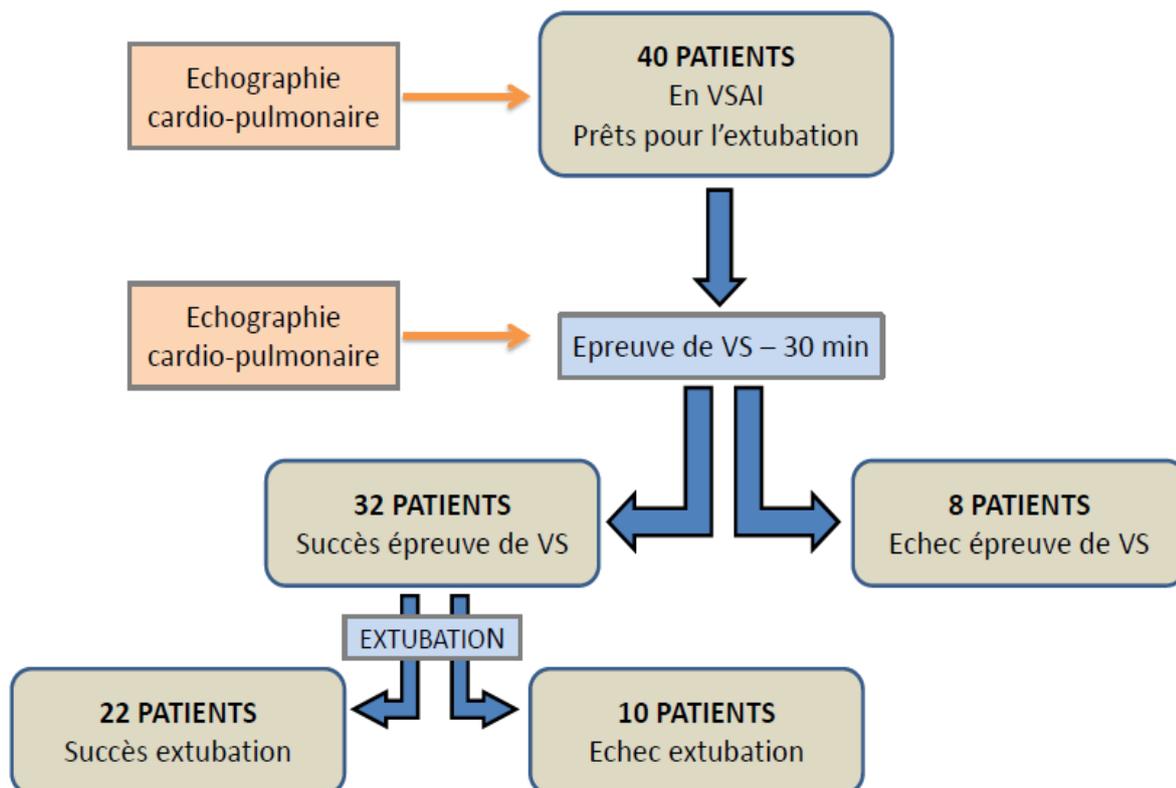


Figure 4. Diagramme de flux

Tableau 1. Caractéristiques des patients

	Effectif complet N=40	Echec VS N=8	Succès VS N=32	p	Echec extubation N=10	Succès extubation N=22	p
Caractéristiques cliniques							
Age (ans)	72 ± 8	79 ± 6	71 ± 7	0,06	69 ± 7	73 ± 7	0,25
Sexe ratio F/H, n	12/28	2/6	10/22	0,73	3/7	7/15	0,92
IMC	28 ± 5	26 ± 4	28 ± 5	0,32	29 ± 8	27 ± 4	0,46
IGS 2	48 ± 16	47 ± 16	48 ± 16	0,86	53 ± 15	46 ± 17	0,37
Antécédents cardiologiques							
HTA, n (%)	32 (80%)	6 (75%)	26 (81%)		9 (90%)	17 (77%)	
Maladie coronarienne, n (%)	10 (25%)	3 (37%)	7 (22%)		2 (20%)	5 (23%)	
ACFA, n (%)	7 (17%)	0 (0%)	7 (22%)		3 (30%)	4 (18%)	
CMD, n (%)	4 (10%)	1 (12%)	3 (9%)		1 (10%)	2 (9%)	
				0,8			0,9
Antécédents pulmonaires							
Tabagisme, n (%)	11 (27%)	4 (50%)	7 (22%)		2 (20%)	5 (23%)	
BPCO, n (%)	3 (7%)	2 (25%)	1 (3%)		0 (0%)	1 (4%)	
IR restrictive, n (%)	1 (2,5%)	1 (12%)	0 (0%)		0 (0%)	0 (0%)	
				0,26			0,74
Raison d'admission							
Chirurgie							
abdominale, n (%)	25 (62%)	5 (62%)	20 (62%)		8 (80%)	12 (54%)	
Chirurgie cardiaque, n (%)	4 (10%)	1 (12%)	3 (9%)		1 (10%)	2 (9%)	
Défaillance respiratoire, n (%)	4 (10%)	1 (12%)	3 (9%)		0 (0%)	3 (14%)	
Défaillance cardiaque, n (%)	4 (10%)	1 (12%)	3 (9%)		1 (10%)	2 (9%)	
Autre raison médicale, n (%)	3 (7%)	0 (0%)	3 (9%)		0 (0%)	3 (14%)	
				0,92			0,48
Provenance							
Urgences, n (%)	11 (27%)	3 (37%)	8 (25%)		1 (10%)	7 (32%)	
Bloc opératoire, n (%)	22 (55%)	5 (62%)	17 (53%)		5 (50%)	12 (54%)	
Autre USI, n (%)	4 (10%)	0 (0%)	4 (12%)		3 (30%)	1 (4%)	
Etages, n (%)	3 (7%)	0 (0%)	3 (9%)		1 (10%)	2 (9%)	
				0,53			0,18
Ventilation et sevrage							
Durée VM (jour)	11 ± 6	7 ± 6	11 ± 6	< 0,05	15 ± 7	10 ± 5	< 0,05
Précédent échec d'extubation, n (%)	7 (17%)	3 (37%)	4 (12%)	0,1	3 (30%)	1 (4%)	< 0,05
Précédant échec d'épreuve de VS, n (%)	6 (15%)	1 (12%)	5 (16%)	0,82	3 (30%)	2 (9%)	0,17
Echec de sevrage, n (%)	18 (45%)	8 (100%)	10 (31%)	< 0,05	10 (100%)	0 (0%)	< 0,05

F/H : femme/homme ; IMC : indice de masse corporel ; IGS 2 : indice de gravité simplifié 2 ; HTA : Hypertension artérielle ; ACFA : arythmie complète par fibrillation auriculaire ; CMD : cardiomyopathie dilatée ; BPCO : broncho-pneumopathie chronique obstructive ; IR : insuffisance respiratoire ; USI : unité de soins intensifs VM : ventilation mécanique ; VS : ventilation spontanée

Les données sont comparables et ne présentent pas de différences significatives entre les groupes « Echec VS » et « Succès VS », en dehors de la durée de ventilation mécanique, qui est significativement plus élevée dans le groupe « Succès VS » (11 vs 7, $p < 0,05$).

Les groupes « Echec extubation » et « Succès extubation » sont également comparables. La durée de ventilation mécanique est significativement plus importante dans le groupe « Echec extubation » (15 vs 10, $p < 0,05$). Le groupe

« Echec extubation » comporte trois fois plus de patients ayant subi précédemment un ou plusieurs échecs d'extubation (3 vs 1, $p < 0,05$).

L'analyse des données échocardiographiques (*tableau 2*) ne retrouve pas de différence significative entre les groupes. En revanche, nous observons une discrète augmentation des pressions de remplissage du ventricule gauche chez les patients réalisant l'épreuve de VS et qui échoueront à l'extubation. Cela est le plus évident pour le rapport E/Ea, qui est en moyenne de 9,6 dans le groupe « Succès extubation » contre 12 dans le groupe « Echec extubation », sans que cette différence soit significative. Le rapport E/A est lui similaire (1,3 contre 1,5), tout comme le temps de décélération de l'onde E (170 ms contre 163 ms).

Dans les groupes « Echec VS » et « Succès VS », nous ne relevons aucune différence significative en termes de pression de remplissage du ventricule gauche, ITV ou fonction ventriculaire droite.

Tableau 2. ETT dans le sevrage ventilatoire

	Effectif complet N=40	Echec VS N=8	Succès VS N=32	p	Echec extubation N=10	Succès extubation N=22	p
VM							
E/A	1,2 ± 0,6	1,0 ± 0,5	1,3 ± 0,6	0,26	1,4 ± 0,8	1,2 ± 0,5	0,39
TDE (ms)	171 ± 54	167 ± 52	173 ± 55	0,79	184 ± 64	167 ± 51	0,44
E/Ea	9,5 ± 4,5	8,2 ± 3,0	10 ± 5	0,38	11 ± 8	9,2 ± 2,6	0,25
ITV (cm)	19 ± 5	18 ± 5	19 ± 5	0,74	18 ± 4	20 ± 6	0,28
TAPSE (mm)	21 ± 5	22 ± 5	20 ± 5	0,47	19 ± 4	21 ± 5	0,34
VS							
E/A	1,4 ± 0,6	1,2 ± 0,5	1,4 ± 0,6	0,5	1,5 ± 0,7	1,3 ± 0,6	0,45
TDE (ms)	167 ± 48	162 ± 36	168 ± 51	0,74	163 ± 50	170 ± 53	0,71
E/Ea	10 ± 5	10 ± 3	10 ± 5	0,81	12 ± 8	9,6 ± 3,0	0,67
ITV (cm)	20 ± 6	19 ± 6	20 ± 6	0,7	18 ± 3	21 ± 7	0,21
TAPSE (mm)	21 ± 5	22 ± 5	20 ± 5	0,53	20 ± 3	20 ± 6	0,94

VM : ventilation mécanique ; VS : ventilation spontanée ; TDE : temps de décélération de l'onde E, ITV : intervalle temps-vitesse, TAPSE : excursion systolique du plan de l'anneau tricuspide, PAS : pression artérielle systolique, PAD : pression artérielle diastolique, PAM : pression artérielle moyenne, FC : fréquence cardiaque

En comparant les valeurs des rapports E/A et E/Ea lorsque l'on passe de la ventilation mécanique à la ventilation spontanée (*figure 5 et 6*), nous remarquons qu'ils n'augmentent pas plus dans le groupe « Echec extubation ». Par contre il y a très fréquemment une augmentation de ces rapports au changement de mode de ventilation. Les variations en pourcentages sont également équivalentes entre les patients sevrés de la ventilation mécanique et ceux ayant présenté une détresse respiratoire post-extubation.

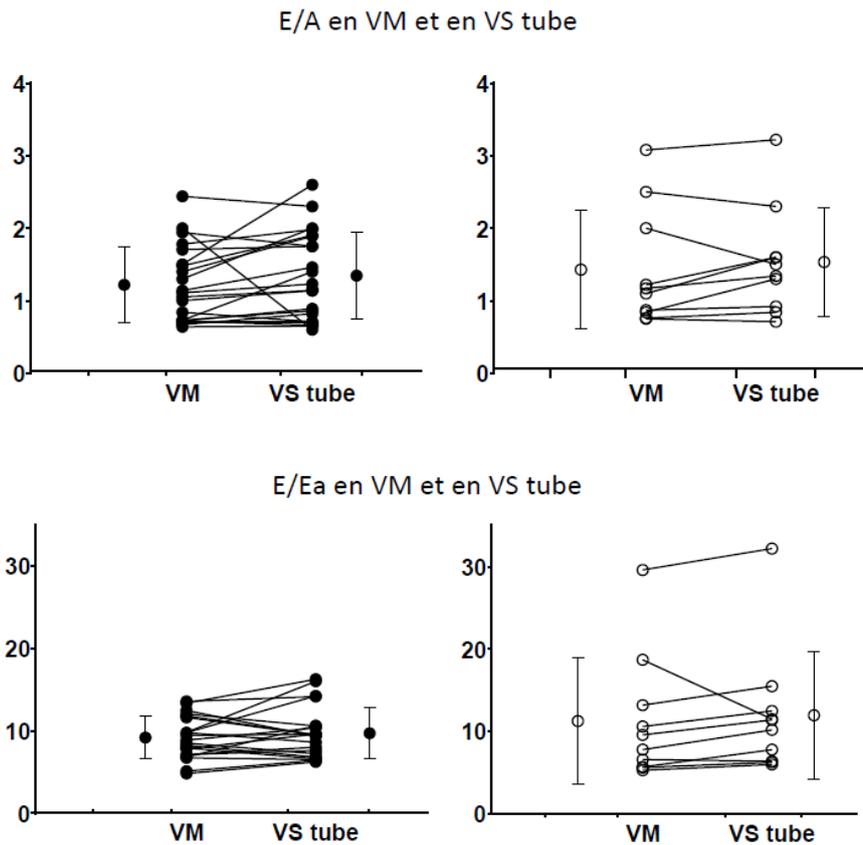


Figure 5. Comparaison de E/A et E/Ea en ventilation mécanique (VM) et en ventilation spontanée (VS) dans les groupes « Succès extubation » (à gauche) et « Echec d'extubation » (à droite)

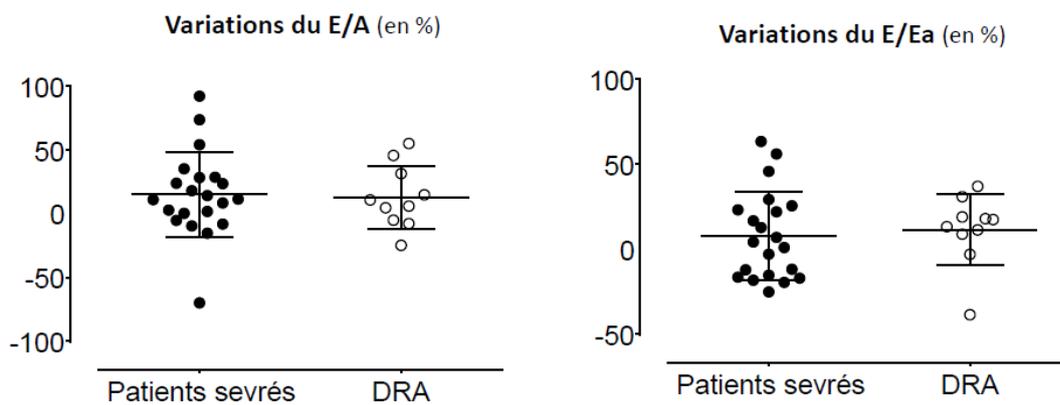


Figure 6. Variation de E/A et E/Ea en ventilation mécanique (VM) et en ventilation spontanée (VS) ; DRA : détresse respiratoire aiguë

L'analyse de l'échographie pulmonaire (*tableau 3*) montre tout d'abord une augmentation du score de Lus de 3 points (14 à 17) au passage de la VM en VS pour l'effectif total. Pour les groupes « Echec VS » et « Succès VS », le score de LUS est identique à la première échographie en VM avec une valeur de 14. Après le passage en VS, il y a une augmentation de celui-ci dans les deux groupes et principalement dans le groupe « Echec VS » où il passe de 14 à 19. Il n'augmente que de 3 points dans le groupe « Succès VS », passant de 14 à 17. La comparaison des deux groupes sur le score de LUS ne retrouve aucune différence significative ($p=0,08$).

Le rapport PaO_2/FiO_2 de la gazométrie faite en ventilation mécanique le matin de l'inclusion est significativement plus faible dans le groupe « Echec VS » par rapport au groupe « Succès VS » ($p < 0,05$), tout comme la SpO_2 (93 vs 97, $p < 0,05$).

Concernant les groupes « Echec extubation » et « Succès extubation », le score de LUS est similaire en VM (15 pour le groupe « Echec extubation » contre 13 pour le groupe « Succès extubation », $p=0,13$). En revanche, pendant l'épreuve de ventilation spontanée, le score de LUS est significativement plus important dans le groupe « Echec extubation » par rapport au groupe « Succès extubation » (21 vs 15, $p < 0,05$).

La SpO_2 est significativement plus faible dans le groupe «Echec extubation » (96 vs 98, $p < 0,05$).

Tableau 3. Score de LUS et gazométrie artérielle dans le sevrage ventilatoire

	Effectif complet N=40	Echec VS N=8	Succès VS N=32	p	Echec extubation N=10	Succès extubation N=22	p
LUS VM	14 ± 4	14 ± 3	14 ± 4	NS	15 ± 5	13 ± 4	0,13
LUS VS	17 ± 5	19 ± 3	17 ± 5	0,08	21 ± 5	15 ± 4	< 0,05
PaO_2/FiO_2	310 ± 137	213 [154-220]	292 [267-328]	< 0,05	272 [220-360]	310 [271-357]	0,12
SpO_2 (%) VS	96 ± 3	93 ± 3	97 ± 3	< 0,05	96 ± 3	98 ± 2	< 0,05

LUS : score d'aération pulmonaire, VM : ventilation mécanique, VS : ventilation spontanée ; PaO_2 : pression artérielle en oxygène ; SpO_2 : saturation pulsée en oxygène

La comparaison du score de LUS entre la ventilation mécanique et la ventilation spontanée (*figure 6 et 7*) retrouve systématiquement une augmentation de sa valeur dans le groupe « Echec extubation ». Il est en moyenne de 15 en VM contre 21 en VS. Dans le groupe « Succès extubation », il n'augmente pas toujours et son augmentation moyenne est bien moindre, passant de 13 à 15.

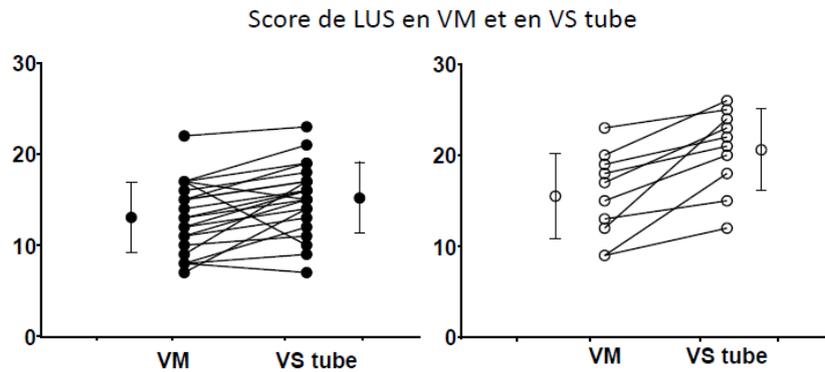


Figure 6. Comparaison du score de LUS en ventilation mécanique (VM) et en ventilation spontanée (VS) dans les groupes « Succès extubation » (à gauche) et « Echec d'extubation » (à droite)

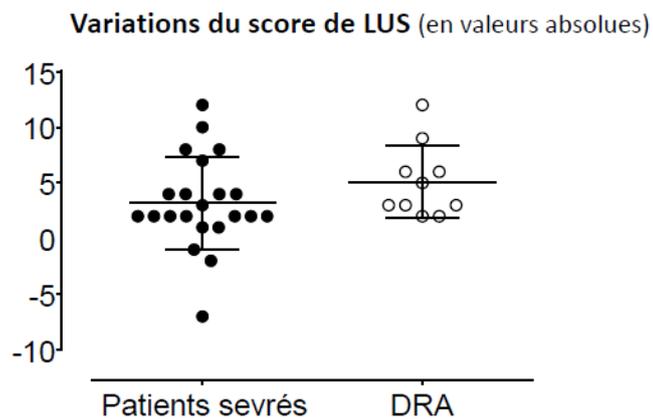


Figure 7. Variation du score de LUS en ventilation mécanique (VM) et en ventilation spontanée (VS) ; DRA : détresse respiratoire aiguë

4. DISCUSSION

Notre étude avait pour but d'évaluer l'œdème pulmonaire cardiogénique et la perte d'aération pulmonaire à l'échographie dans le sevrage ventilatoire afin de prédire les échecs d'extubation. Le taux élevé d'échec de sevrage (45% de notre effectif) peut être lié à notre population à risque (patients âgés de plus de 60 ans et ayant eu une chirurgie abdominale ou thoracique). Elle a permis de mettre en évidence un dérecrutement pulmonaire au passage de la ventilation mécanique à la ventilation spontanée, caractérisé par une augmentation du score de LUS. Celle-ci était plus importante chez les patients en échec de sevrage. Elle a également montré que chez les patients réussissant une épreuve de ventilation spontanée de 30min, un score de LUS élevé était associé de façon plus fréquente à un échec d'extubation. Une perte d'aération pulmonaire importante pouvait ainsi être à l'origine de l'échec de sevrage, sans toutefois que l'on sache la cause de cette perte d'aération : obstruction des voies aériennes, pneumopathie, sécrétions insuffisamment aspirées, toux inefficace, faiblesse musculaire, insuffisance cardiaque congestive. Dans la littérature, les données retrouvées sont similaires dans plusieurs travaux. Soumerai et al. ont montré dans une étude prospective incluant 100 patients l'intérêt de réaliser une échographie pulmonaire chez les patients en sevrage ventilatoire, tout en proposant une démarche thérapeutique. Ils ont conclu qu'un score de LUS > 17 à la fin d'une épreuve de VS sur tube de 60 minutes était prédictif d'un échec d'extubation. A l'inverse, un score < 13 était un critère prédictif de réussite d'extubation [20]. Binet et al. ont eux montrés dans une étude prospective incluant 51 patients ventilés plus de 48h, qu'un score ≥ 19 était prédictif d'échec d'extubation, tandis qu'une valeur ≤ 14 prédisait un sevrage ventilatoire réussi [25]. Compte-tenu de notre faible effectif et d'une différence insuffisamment significative, nous avons préféré ne pas établir de valeur seuil permettant de prédire un échec d'extubation.

Nous n'avons pas observé plus d'œdème pulmonaire cardiogénique au passage en ventilation spontanée chez les patients ayant échoué à l'extubation. En effet, les pressions de remplissage restaient comparables entre les différents groupes. Toutefois, nous avons observé une discrète augmentation des rapports E/A et E/Ea entre les patients ayant présenté une détresse respiratoire post-extubation et ceux considérés comme sevrés de la ventilation mécanique. Un nombre plus

important de patients pourrait permettre de confirmer cette différence et correspondre à ce que l'on peut constater dans la littérature. Nous savons que le sevrage ventilatoire augmente le travail cardiaque et peut entraîner une altération de la fonction diastolique du ventricule gauche se traduisant par un œdème aigu pulmonaire à l'origine d'une défaillance respiratoire. De nombreux travaux ont ainsi montré que le passage d'une ventilation mécanique à une ventilation spontanée pouvait entraîner une augmentation du rapport E/A et E/Ea et un raccourcissement du temps de décélération de l'onde E [20, 22, 23, 24]. Il a ainsi été montré que l'ETT (échographie trans-thoracique) pouvait être utile pour détecter une insuffisance cardiaque liée au sevrage, sans qu'aucune étude randomisée n'ait montré un bénéfice à l'effectuer en systématique pour guider le sevrage ventilatoire.

Concernant les critères cliniques, une valeur significativement plus faible du rapport $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ était retrouvée chez les patients ne réussissant pas l'épreuve de VS. Ce prélèvement était toutefois réalisé en VSAI le matin de l'inclusion, donc possiblement à distance de l'épreuve de VS. La SpO_2 était également plus faible au cours de l'épreuve de VS chez les patients en échec de sevrage (échec de VS et échec d'extubation). Ces critères cliniques doivent impérativement être pris en compte dans la décision d'extuber ou non un patient, tout comme la fréquence cardiaque, la pression artérielle ou le rapport Fr/VT.

La limite principale de notre étude est notre faible effectif. Le taux d'échec d'extubation était relativement important (31%), mais nous avons considéré les patients recevant une ventilation non invasive comme en échec de sevrage, y compris celle mise en place à titre systématique en post-extubation. Notre population à risque peut également expliquer cela. Ce taux d'échec reste malgré tout semblable à celui de l'étude de Soummer et al. La méthode échographique a aussi ses limites. Elle peut être difficile à réaliser chez les patients obèses, en raison de l'épaisseur de la graisse sous-cutanée, ou encore chez les patients ayant des pansements thoraciques (drainage). C'est également un examen opérateur dépendant qui nécessite une pratique régulière, surtout chez les patients de réanimation.

CONCLUSION

Notre étude, menée dans une population de patients chirurgicaux âgés, a montré une élévation significative du score de LUS au passage en ventilation spontanée chez les patients qui présentent une détresse respiratoire aiguë post-extubation. La mise en VS s'accompagne d'une élévation des pressions de remplissage. Mais nous n'avons pas trouvé de relation entre cette élévation et l'échec d'extubation.

L'échographie pulmonaire est un outil supplémentaire à prendre en compte dans la décision d'extuber ou non un patient de réanimation, d'autant plus que c'est un examen non invasif, fiable et facilement reproductible. Une démarche associant l'échographie cardiaque, pulmonaire et diaphragmatique pour prédire un échec d'extubation pourrait être intéressante. Pour cela, une étude prospective avec un effectif plus conséquent pourrait apporter une réponse.

Le Président du jury,



Pr. B. BOUKHAD

Vu et permis d'imprimer

Dijon, le 5 Juillet 2017

Le Doyen



Pr. F. HUET

BIBLIOGRAPHIE

1. Ely EW, Baker AM, Dunagan DP, Burke HL, Smith AC, Kelly PT, Johnson MM, Browder RW, Bowton DL, Haponik EF: Effect on the duration of mechanical ventilation of identifying patients capable of breathing spontaneously. *N Engl J Med* 1996; 335: 1864-9
2. Esteban A, Alia I, Ibanez J, Benito S, Tobin MJ: Modes of mechanical ventilation and weaning. A national survey of Spanish hospitals. The Spanish Lung Failure Collaborative Group. *Chest* 1994; 106: 1188-93
3. Esteban A, Anzueto A, Frutos F, Alia I, Brochard L, Stewart TE, Benito S, Epstein SK, Apezteguia C, Nightingale P, Arroliga AC, Tobin MJ: Characteristics and outcomes in adult patients receiving mechanical ventilation: a 28-day international study. *JAMA* 2002; 287: 345-55
4. Kollef MH, Shapiro SD, Silver P, St John RE, Prentice D, Sauer S, Ahrens TS, Shannon W, Baker-Clinkscale D: A randomized, controlled trial of protocol-directed versus physician-directed weaning from mechanical ventilation. *Crit Care Med* 1997; 25: 567-74
5. Girard TD, Kress JP, Fuchs BD, Thomason JW, Schweickert WD, Pun BT, Taichman DB, Dunn JG, Pohlman AS, Kinniry PA, Jackson JC, Canonico AE, Light RW, Shintani AK, Thompson JL, Gordon SM, Hall JB, Dittus RS, Bernard GR, Ely EW: Efficacy and safety of a paired sedation and ventilator weaning protocol for mechanically ventilated patients in intensive care (Awakening and Breathing Controlled trial): a randomised controlled trial. *Lancet* 2008; 371: 126-34
6. Kress JP, Pohlman AS, O'Connor MF, Hall JB: Daily interruption of sedative infusions in critically ill patients undergoing mechanical ventilation. *N Engl J Med* 2000; 342: 1471-7
7. Boulain T: Unplanned extubations in the adult intensive care unit: a prospective multicenter study. Association des Reanimateurs du Centre-Ouest. *Am J Respir Crit Care Med* 1998; 157: 1131-7
8. Coppolo DP, May JJ: Self-extubations. A 12-month experience. *Chest* 1990; 98: 165-9
9. Esteban A, Frutos F, Tobin MJ, Alia I, Solsona JF, Valverdu I, Fernandez R, de la Cal MA, Benito S, Tomas R, et al.: A comparison of four methods of weaning

patients from mechanical ventilation. Spanish Lung Failure Collaborative Group. *N Engl J Med* 1995; 332: 345-50

10. Marelich GP, Murin S, Battistella F, Inciardi J, Vierra T, Roby M: Protocol weaning of mechanical ventilation in medical and surgical patients by respiratory care practitioners and nurses: effect on weaning time and incidence of ventilator-associated pneumonia. *Chest* 2000; 118: 459-67

11. Torres A, Gatell JM, Aznar E, el-Ebiary M, Puig de la Bellacasa J, Gonzalez J, Ferrer M, Rodriguez-Roisin R: Re-intubation increases the risk of nosocomial pneumonia in patients needing mechanical ventilation. *Am J Respir Crit Care Med* 1995; 152: 137-41

12. M. Meade et al.: Predicting Success in Weaning from Mechanical Ventilation », *Chest* 120, no 6 Suppl (décembre 2001): 400S-24S.

13. Boles JM, Bion J, Connors A, Herridge M, Marsh B, Melot C, Pearl R, Silverman H, Stanchina M, Vieillard-Baron A, Welte T: Weaning from mechanical ventilation. *Eur Respir J* 2007; 29: 1033-56

14. Esteban A, Alia I, Tobin MJ, Gil A, Gordo F, Vallverdu I, Blanch L, Bonet A, Vazquez A, de Pablo R, Torres A, de La Cal MA, Macias S: Effect of spontaneous breathing trial duration on outcome of attempts to discontinue mechanical ventilation. Spanish Lung Failure Collaborative Group. *Am J Respir Crit Care Med* 1999; 159: 512-8

15. Vallverdu I, Calaf N, Subirana M, Net A, Benito S, Mancebo J: Clinical characteristics, respiratory functional parameters, and outcome of a two-hour T-piece trial in patients weaning from mechanical ventilation. *Am J Respir Crit Care Med* 1998; 158: 1855-62

16. Mayeur C, Monnet X, Teboul JL : Comment détecter les difficultés de sevrage d'origine Cardiaque ? Service de réanimation médicale, Hôpital de Bicêtre, APHP, EA 4046, Université Paris 11, 94270 Le Kremlin-Bicêtre, France.

17. Bouhemad B, Brisson H, Le-Guen M, Arbelot C, Lu Q, Rouby JJ: Bedside ultrasound assessment of positive end-expiratory pressure-induced lung recruitment. *Am J Respir Crit Care Med* 2011; 183: 341-7

18. Bouhemad B, Liu ZH, Arbelot C, Zhang M, Ferarri F, Le-Guen M, Girard M, Lu Q, Rouby JJ: Ultrasound assessment of antibiotic-induced pulmonary reaeration in ventilator-associated pneumonia. *Crit Care Med* 2010; 38: 84-92

19. Lichtenstein D, Goldstein I, Mourgeon E, Cluzel P, Grenier P, Rouby JJ: Comparative diagnostic performances of auscultation, chest radiography, and lung ultrasonography in acute respiratory distress syndrome. *Anesthesiology* 2004; 100: 9-15
20. Soummer A, Perbet S, Brisson H, Arbelot C, Constantin JM, Lu Q, Rouby JJ, Bouberima M, Roszyk L, Bouhemad B, Monsel A, Do CH, Saleh M, Vezinet C, Bodin L, Lemanach Y, Devilliers C, Bazin JE, Cayot-Constantin S, Sapin V, Jabaudon M, Bulpa P: Ultrasound assessment of lung aeration loss during a successful weaning trial predicts postextubation distress*. *Crit Care Med* 2012; 40: 2064-2072
21. Bouhemad B, Zhang M, Lu Q, Rouby JJ: Clinical review: Bedside lung ultrasound in critical care practice. *Crit Care* 2007; 11: 205
22. Caille V, Amiel JB, Charron C, Belliard G, Vieillard-Baron A, Vignon P (2010) Echocardiography: a help in the weaning process. *Crit Care* 14:R120
23. Lamia B, Maizel J, Ochagavia A, Chemla D, Osman D, Richard C, Teboul JL (2009) Echocardiographic diagnosis of pulmonary artery occlusion pressure elevation during weaning from mechanical ventilation. *Critical Care Med* 37:1696–1701
24. Mayo P, Volpicelli G, Lerolle N, Schreiber A, Doelken P, Vieillard-Baron A. Ultrasonography evaluation during the weaning process: the heart, the diaphragm, the pleura and the lung. *Intensive Care Med.* 1 juill 2016;42(7):1107-17
25. C. Binet, L. Neron, N. Rochart, J. Cousson, T. Floch, B. Charbit, A. Leon Validation d'un indice échographique prédictif d'échec de sevrage de la ventilation mécanique, *Annales Françaises d'Anesthésie et de Réanimation*, Volume 33

ANNEXE

Annexe 1. Fiche de recueil

EVALUATION ULTRASONOGRAPHIQUE du SEVRAGE de la VENTILATION MECANIQUE

INVESTIGATEUR	N.
CRITERES D'INCLUSION	DATE EXAMEN:
<input type="checkbox"/> ≥ 65 ans <input type="checkbox"/> Post-chirurgie lourde <input type="checkbox"/> VM > 48H <input type="checkbox"/> Fc < 140 bpm <input type="checkbox"/> FR < 30 actes/min <input type="checkbox"/> 90 mmHg < PAS < 160 mmHg (sans catécholamines) <input type="checkbox"/> PEEP < 5 cmH ₂ O <input type="checkbox"/> GCS > 14 <input type="checkbox"/> PaO ₂ / FiO ₂ > 200 mmHg <input type="checkbox"/> Pas de maladie neuromusculaire connue	ETIQUETTE PATIENT

ADMISSION REA			VENTILATION MECANIQUE				
DATE		HEURE		DEBUT (DATE/RAISON)		FiO ₂	
RAISON: PROVENENCE: ICU <input type="checkbox"/> BLOC <input type="checkbox"/> DOMICILE <input type="checkbox"/> ETAGES <input type="checkbox"/>				MODE		PEEPi	
				Vt		PEEP	
				FR		Pplat	

PATIENT			
POIDS		ATCD CARDIO	
TAILLE			
IGS2		ATCD RESPI	
AGE			

ECHEC EXTUBATION	
<input type="checkbox"/> ECHEC VS sur TUBE Durée <input type="checkbox"/> Fr > 35 actes/min ou augmentation > 50% <input type="checkbox"/> SpO ₂ < 90% ou PaO ₂ ≤ 50-60mmHg en FiO ₂ ≥ 0.5 <input type="checkbox"/> PaCO ₂ > 50 mmHg ou augmentation > 8 mmHg <input type="checkbox"/> pH < 7.32 ou diminution ≥ 0.07 <input type="checkbox"/> Fc > 140 bpm ou augmentation > 20% <input type="checkbox"/> Troubles du rythme cardiaque <input type="checkbox"/> PAS > 180 mmHg ou < 90 mmHg <input type="checkbox"/> Signes de détresse respiratoire (sueurs, cyanose, dyspnée, efforts inspiratoires) <input type="checkbox"/> Anxiété, Agitation, troubles de conscience	<input type="checkbox"/> ECHEC EXTUBATION Durée <input type="checkbox"/> VNI <input type="checkbox"/> IOT <input type="checkbox"/> Fr > 25 actes/min pendant 2h <input type="checkbox"/> Fc > 140 bpm ou augmentation > 20% <input type="checkbox"/> PaCO ₂ > 45 mmHg ou augmentation de 20% <input type="checkbox"/> Signes de détresse respiratoire (sueurs, cyanose, dyspnée, efforts inspiratoires) <hr/> <input type="checkbox"/> DECES du PATIENT DANS LE 48H <hr/> <input type="checkbox"/> REUSSITE de SEVRAGE a 48h

		VM						T-tube Trial O2 L/min =					
LUS		0	1	2	3	P	B	0	1	2	3	P	B
DROIT	AS	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						
	AI	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						
	LS	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						
	LI	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						
	PS	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						
	PI	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						
GAUCHE	AS	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						
	AI	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						
	LS	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						
	LI	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						
	PS	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						
	PI	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						
Tot:													
Temps execution:													
0: normal; 1: B-lines non confluentes; 2: B-lines confluentes; P consolid. périph; 3: consolid., B: linear bronchogram													

GDS	
pH	
PaCO2	
PaO2	
P/F	
FC	
PAS / PAM / PAD	
SpO2% / EtCO2	

ECHOCARDIOGRAPHIE	
E	
Ea	
E/Ea	
A	
E/A	
VTI	
FE%	
Temps execution:	

DIAPHRAGME			
Excursion (cm)	D:	G:	D: G:

AUTEUR : KLEIN THIBAUT

TITRE : EVALUATION DE L'ECHOGRAPHIE CARDIAQUE ET PULMONAIRE DANS LE SEVRAGE VENTILATOIRE

RESUME

Introduction: La ventilation mécanique (VM) est à risque de complications et le temps de sevrage peut représenter jusqu'à 40 à 50% de sa durée totale. L'échographie cardio-pulmonaire peut aider au sevrage ventilatoire en recherchant une perte d'aération par le calcul du score de LUS et l'apparition d'un œdème pulmonaire cardiogénique en mesurant les pressions de remplissage du ventricule gauche.

Matériel et Méthode: Il s'agit d'une étude prospective observationnelle multicentrique, incluant les patients de plus de 60 ans, ayant eu une chirurgie digestive ou thoracique et en VM depuis plus de 48h. L'objectif principal était de déterminer la performance diagnostique de l'échographie cardio-pulmonaire dans le sevrage ventilatoire. Tous les patients prêts à l'extubation bénéficiaient d'une échographie en VSAI, puis réalisaient une épreuve de ventilation spontanée (VS) de 30min, à la fin de laquelle une 2^{ème} échographie était effectuée. La décision d'extubation se faisait en aveugle.

Résultats: Quarante patients ont été inclus et répartis en deux groupes (« Echec VS » / « Succès VS »), puis deux sous-groupes du groupe « Succès VS » : « Echec extubation » et « Succès extubation ». Pendant l'épreuve de VS, le score de LUS était significativement plus important dans le groupe « Echec extubation » par rapport au groupe « Succès extubation » (21 vs 15, $p < 0,05$). Aucune corrélation n'a été retrouvée entre l'OAP de sevrage et l'échec d'extubation.

Conclusion: Notre étude a montré une élévation significative du score de LUS au passage en ventilation spontanée chez les patients à haut risque d'échec de sevrage présentant une détresse respiratoire aiguë post-extubation. Une démarche associant l'échographie cardiaque, pulmonaire et diaphragmatique pour prédire un échec d'extubation pourrait être intéressante en réalisant une étude prospective avec un effectif important.

Mots clés : Ventilation mécanique, échographie cardio-pulmonaire, Sevrage ventilatoire, échec d'extubation