



HAL
open science

Effects of high-flow oxygen therapy and noninvasive ventilation on lung volumes and on upper airway in hypoxemic critical care patients: a physiological randomized controlled trial

Marine Pressac

► **To cite this version:**

Marine Pressac. Effects of high-flow oxygen therapy and noninvasive ventilation on lung volumes and on upper airway in hypoxemic critical care patients: a physiological randomized controlled trial. Human health and pathology. 2023. dumas-04506540

HAL Id: dumas-04506540

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-04506540>

Submitted on 15 Mar 2024

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - ShareAlike 4.0 International License

UNIVERSITÉ DE MONTPELLIER
FACULTE DE MEDECINE MONTPELLIER-NIMES

THESE

Pour obtenir le titre de

DOCTEUR EN MÉDECINE

Présentée et soutenue publiquement

Par

Marine PRESSAC

Le 15 Septembre 2023

**Effects of high-flow oxygen therapy and non-invasive
ventilation on lung volumes and on upper airway
in hypoxemic critical care patients:
a physiological randomized controlled trial**

Directeur de thèse : Docteur Clément MONET

JURY

Président : Professeur Samir JABER

Asseseurs : Professeur Boris GUIU

Professeur Gérald CHANQUES

Docteur Clément MONET

UNIVERSITÉ DE MONTPELLIER
FACULTE DE MEDECINE MONTPELLIER-NIMES

THESE

Pour obtenir le titre de

DOCTEUR EN MÉDECINE

Présentée et soutenue publiquement

Par

Marine PRESSAC

Le 15 Septembre 2023

**Effects of high-flow oxygen therapy and non-invasive
ventilation on lung volumes and on upper airway
in hypoxemic critical care patients:
a physiological randomized controlled trial**

Directeur de thèse : Docteur Clément MONET

JURY

Président : Professeur Samir JABER

Asseseurs : Professeur Boris GUIU

Professeur Gérald CHANQUES

Docteur Clément MONET

ANNEE UNIVERSITAIRE 2022-2023
PERSONNEL ENSEIGNANT

Professeurs Honoraires

ALBAT Bernard	BRUNEL Michel	HERTAULT Jean	NAVARRO Maurice
ALLIEU Yves	CAMU William	HUMEAU Claude	NAVRATIL Henri
ALRIC Robert	CANAUD Bernard	JAFFIOL Claude	OTHONIEL Jacques
ARNAUD Bernard	CHAPTAL Paul-André	JANBON Charles	PAGES Michel
ASENCIO Gérard	CIURANA Albert-Jean	JANBON François	PEGURET Claude
ASTRUC Jacques	CLOT Jacques	JARRY Daniel	PELISSIER Jacques
AUSSILLOUX Charles	COSTA Pierre	JOURDAN Jacques	PETIT Pierre
AVEROUS Michel	COTTALORDA Jérôme	KLEIN Bernard	POUGET Régis
AYRAL Guy	D'ATHIS Françoise	LAFFARGUE François	PUJOL Henri
BAILLAT Xavier	DEMAILLE Jacques	LALLEMANT Jean Gabriel	RABISCHONG Pierre
BALDET Pierre	DESCOMPS Bernard	LAMARQUE Jean-Louis	RAMUZ Michel
BALDY-MOULINIER Michel	DIMEGLIO Alain	LAPEYRIE Henri	REBOUL Jean
BALMES Jean-Louis	DUBOIS Jean Bernard	LEROUX Jean-Louis	RIEU Daniel
BANSARD Nicole	DUJOLS Pierre	LESBROS Daniel	ROCHEFORT Henri
BILLIARD Michel	DUMAZER Romain	LOPEZ François Michel	ROUANET DE VIGNE LAVIT Jean Pierre
BLARD Jean-Marie	ECHENNE Bernard	LORIOT Jean	SAINT-AUBERT Bernard
BLAYAC Jean Pierre	FABRE Serge	LOUBATIERES Marie Madeleine	SANCHO-GARNIER Héléne
BLOTMAN Francis	FREREBEAU Philippe	MAGNAN DE BORNIER Bernard	SANY Jacques
BONNEL François	GALIFER René Benoît	MARTY ANE Charles	SEGNARBIEUX François
BOURGEAIS Jean-Marie	GODLEWSKI Guilhem	MATHIEU-DAUDE Pierre	SENAC Jean-Paul
BOUSQUET Jean	GRASSET Daniel	MEYNADIER Jean	SERRE Arlette
BRUEL Jean Michel	GUILHOU Jean-Jacques	MICHEL François-Bernard	TOUITOU Isabelle
BUREAU Jean-Paul	GUI TER Pierre	MION Charles	VIDAL Jacques
	HEDON berbard	MIRO Luis	VISIER Jean Pierre

Professeurs Emérites

Docteurs Emerites

ARTUS Jean-Claude	JONQUET Olivier	VOISIN Michel	PRAT Dominique
BASTIEN Patrick	LANDAIS Paul	ZANCA Michel	PUJOL Joseph
BLANC François	LARREY Dominique		
BONAFE Alain	LE QUELLEC Alain		
BOULENGER Jean-Philippe	MARES Pierre		
BOURREL Gérard	MAUDELONDE Thierry		
BRINGER Jacques	MAURY Michèle		
CLAUSTRES Mireille	MESSNER Patrick		
COMBE Bernard	MILLAT Bertrand		
DAURES Jean-Pierre	MONNIER Louis		
DAUZAT Michel	MOURAD Georges		
DAVY Jean-Marc	PREFAUT Christian		
DEDET Jean-Pierre	PUJOL Rémy		
DE LA COUSSAYE Jean-Emmanuel	RIBSTEIN Jean		
GROLLEAU RAOUX Robert	SCHVED Jean-François		
GUERRIER Bernard	SULTAN Charles		
GUILLOT Bernard	TOUCHON Jacques		
HERISSON Christian	UZIEL Alain		

Professeurs des Universités - Praticiens Hospitaliers

PU-PH de classe exceptionnelle

AGUILAR MARTINEZ Patricia	Hématologie ; transfusion
ALRIC Pierre	Chirurgie vasculaire ; médecine vasculaire (option chirurgie vasculaire)
AVIGNON Antoine	Nutrition
AZRIA David	Cancérologie ; radiothérapie
BACCINO Eric	Médecine légale et droit de la santé
BEREGI Jean-Paul	Radiologie et imagerie médicale
BLAIN Hubert	Médecine interne ; gériatrie et biologie du vieillissement, médecine générale, addictologie
BOULOT Pierre	Gynécologie-obstétrique ; gynécologie médicale
CAMBONIE Gilles	Pédiatrie
CANOVAS François	Anatomie
CAPDEVILA Xavier	Anesthésiologie-réanimation et médecine péri-opératoire
CHAMMAS Michel	Chirurgie orthopédique et traumatologique
COLSON Pascal	Anesthésiologie-réanimation et médecine péri-opératoire
COSTES Valérie	Anatomie et cytologie pathologiques
COUBES Philippe	Neurochirurgie
COURTET Philippe	Psychiatrie d'adultes ; addictologie
CRAMPETTE Louis	Oto-rhino-laryngologie
CRISTOL Jean Paul	Biochimie et biologie moléculaire
CYTEVAL Catherine	Radiologie et imagerie médicale
DAUVILLIERS Yves	Physiologie
DE TAYRAC Renaud	Gynécologie-obstétrique, gynécologie médicale
DE WAZIERES Benoît	Médecine interne ; gériatrie et biologie du vieillissement, médecine générale, addictologie
DELAPORTE Eric	Maladies infectieuses ; maladies tropicales
DEMARIA Roland	Chirurgie thoracique et cardio-vasculaire
DEMOLY Pascal	Pneumologie ; addictologie
DEREURE Olivier	Dermatologie - vénéréologie
DOMERGUE Jacques	Chirurgie viscérale et digestive
DUFFAU Hugues	Neurochirurgie
ELIAOU Jean François	Immunologie
FABRE Jean Michel	Chirurgie viscérale et digestive

PU-PH de 1^{re} classe

ASSENAT Éric	Gastroentérologie ; hépatologie ; addictologie
BAGHDADLI Amaria	Pédopsychiatrie ; addictologie
BLANC Pierre	Gastroentérologie ; hépatologie ; addictologie
BORIE Frédéric	Chirurgie viscérale et digestive
BOURDIN Arnaud	Pneumologie ; addictologie
BOURGIER Céline	Cancérologie; radiothérapie
CAPTIER Guillaume	Anatomie
CARTRON Guillaume	Hématologie ; transfusion
CAYLA Guillaume	Cardiologie
CHANQUES Gérard	Anesthésiologie-réanimation et médecine péri-opératoire
CORBEAU Pierre	Immunologie
COULET Bertrand	Chirurgie orthopédique et traumatologique
CUVILLON Philippe	Anesthésiologie-réanimation et médecine péri-opératoire
DADURE Christophe	Anesthésiologie-réanimation et médecine péri-opératoire
DE VOS John	Histologie, embryologie et cytogénétique
DROUPY Stéphane	Urologie
DUCROS Anne	Neurologie
DUPEYRON Arnaud	Médecine physique et de réadaptation
FESLER Pierre	Médecine interne ; gériatrie et biologie du vieillissement, médecine générale, addictologie
GARREL Renaud	Oto-rhino-laryngologie
GENEVIEVE David	Génétique
GUILLAUME Sébastien	Psychiatrie d'adultes ; addictologie
GUILPAIN Philippe	Médecine Interne, gériatrie et biologie du vieillissement; addictologie
GUIU Boris	Radiologie et imagerie médicale
HAYOT Maurice	Physiologie
HOUEDE Nadine	Cancérologie ; radiothérapie
JACOT William	Cancérologie ; Radiothérapie
JUNG Boris	Médecine intensive-réanimation
KALFA Nicolas	Chirurgie infantile
KLOUCHE Kada	Médecine intensive-réanimation
KOUYOUMDJIAN Pascal	Chirurgie orthopédique et traumatologique

LACHAUD Laurence	Parasitologie et mycologie
LAVABRE-BERTRAND Thierry	Histologie, embryologie et cytogénétique
LAVIGNE Jean-Philippe	Bactériologie-virologie ; hygiène hospitalière
LE MOING Vincent	Maladies infectieuses ; maladies tropicales
LETOUZEY Vincent	Gynécologie-obstétrique ; gynécologie médicale
MATECKI Stéfan	Physiologie
MORANNE Olivier	Néphrologie
MOREL Jacques	Rhumatologie
NAGOT Nicolas	Biostatistiques, informatique médicale et technologies de la communication
NAVARRO Francis	Chirurgie viscérale et digestive
NOCCA David	Chirurgie viscérale et digestive
PANARO Fabrizio	Chirurgie viscérale et digestive
PASQUIE Jean-Luc	Cardiologie
PEREZ MARTIN Antonia	Chirurgie vasculaire ; médecine vasculaire (option médecine vasculaire)
PERNEY Pascal	Médecine interne ; gériatrie et biologie du vieillissement, médecine générale, addictologie
PUJOL Jean Louis	Pneumologie ; addictologie
PURPER-OUAKIL Diane	Pédopsychiatrie ; addictologie
RIGAU Valérie	Anatomie et cytologie pathologiques
ROGER Pascal	Anatomie et cytologie pathologiques
ROUBILLE François	Cardiologie
SOLASSOL Jérôme	Biologie cellulaire
SULTAN Ariane	Nutrition
VINCENT Thierry	Immunologie
<u>PU-PH de 2ème classe</u>	
AYRIGNAC Xavier	Neurologie
BELZEAUX Raoul	Psychiatrie d'adultes ; Addictologie
BERTRAND Martin	Anatomie
BOBBIA Xavier	Médecine d'urgence
CANAUD Ludovic	Chirurgie vasculaire ; médecine vasculaire (option chirurgie vasculaire)
CAPDEVIELLE Delphine	Psychiatrie d'Adultes ; addictologie
CLARET Pierre-Géraud	Médecine d'urgence
COLOMBO Pierre-Emmanuel	Cancérologie ; radiothérapie



DAIEN Vincent	Ophthalmologie
DE JONG Audrey	Anesthésiologie-réanimation et médecine péri-opératoire
DONNADIEU Héliène	Gastroentérologie ; hépatologie ; addictologie
DORANDEU Anne	Médecine légale et droit de la santé
FAILLIE Jean-Luc	Pharmacologie fondamentale ; pharmacologie clinique ; addictologie
FRANDON Julien	Radiologie et imagerie médicale
FUCHS Florent	Gynécologie-obstétrique ; gynécologie médicale
GABELLE DELOUSTAL Audrey	Neurologie
GANDET Thomas	Chirurgie thoracique et cardiovasculaire
GAUJOUX Viala Cécile	Rhumatologie
GELIS Anthony	Médecine physique et de réadaptation
GODREUIL Sylvain	Bactériologie-virologie ; hygiène hospitalière
HERLIN Christian	Chirurgie plastique, reconstructrice et esthétique, brulologie
IMMEDIATO DAIEN Claire	Rhumatologie
JEZIORSKI Eric	Pédiatrie
LALLEMANT Benjamin	Oto-rhino-laryngologie
LATTUCA Benoît	Cardiologie
LE QUINTREC DONNETTE Moglie	Néphrologie
LONJON Nicolas	Neurochirurgie
LOPEZ CASTROMAN Jorge	Psychiatrie d'Adultes ; addictologie
LUKAS Cédric	Rhumatologie
MAKINSON Alain	Maladies infectieuses, Maladies tropicales
MENJOT de CHAMPFLEUR Nicolas	Radiologie et imagerie médicale
MILLET Ingrid	Radiologie et imagerie médicale
MURA Thibault	Biostatistiques, informatique médicale et technologies de la communication
OLIE Emilie	Psychiatrie d'adultes; addictologie
PARIS Françoise	Biologie et médecine du développement et de la reproduction ; gynécologie médicale
PELLESTOR Franck	Histologie, embryologie et cytogénétique
PERS Yves-Marie	Thérapeutique; addictologie
POUDEROUX Philippe	Gastroentérologie ; hépatologie ; addictologie
RIVIER François	Pédiatrie
ROGER Claire	Anesthésiologie-réanimation et médecine péri-opératoire

ROSSI Jean François	Hématologie ; transfusion
SEBBANE Mustapha	Médecine d'urgence
SIRVENT Nicolas	Pédiatrie
STERKERS Yvon	Parasitologie et mycologie
STOEBNER Pierre	Dermato-vénérologie
THOUVENOT Éric	Neurologie
THURET Rodolphe	Urologie
TUAILLON Edouard	Bactériologie-virologie; hygiène hospitalière
VENAIL Frédéric	Oto-rhino-laryngologie
VILLAIN Max	Ophtalmologie
VINCENT Denis	Médecine interne ; gériatrie et biologie du vieillissement, médecine générale, addictologie

PROFESSEURS DES UNIVERSITES

1^{re} classe :

COLINGE Jacques (Cancérologie, Signalisation cellulaire et systèmes complexes)

LAOUDJ CHENIVESSE Dalila (Biochimie et biologie moléculaire)

VISIER Laurent (Sociologie, démographie)

2^{ème} classe :

CHAZAL Nathalie (Biologie cellulaire)

MOREAUX Jérôme (Sciences biologiques fondamentales et cliniques)

PROFESSEURS DES UNIVERSITES - Médecine générale

1^{re} classe :

AMOUYAL Michel

PROFESSEURS ASSOCIES - Médecine Générale

CLARY Bernard

GARCIA Marc

MILLION Elodie

REBOUL Marie-Catherine

PROFESSEURS ASSOCIES - Médecine

BESSIS Didier (Dermato-vénérologie)

DEBIEN Blaise (Médecine d'urgence)

MEUNIER Isabelle (Ophtalmologie)

MULLER Laurent (Anesthésiologie-réanimation et médecine péri-opératoire)

PERRIGAULT Pierre-François (Anesthésiologie-réanimation et médecine péri-opératoire)

QUANTIN Xavier (Pneumologie)

ROUBERTIE Agathe (Pédiatrie)

VIEL Eric (Soins palliatifs et traitement de la douleur)

Maîtres de Conférences des Universités - Praticiens Hospitaliers

MCU-PH Hors classe - Echelon Exceptionnel

MARTRILLE Laurent Médecine légale et droit de la santé

RICHARD Bruno Médecine palliative

MCU-PH Hors classe

BADIOU Stéphanie Biochimie et biologie moléculaire

BOUDOUSQ Vincent Biophysique et médecine nucléaire

BOULLE Nathalie Biologie cellulaire

CACHEUX-RATABOUL
Valère Génétique

CARRIERE Christian Bactériologie-virologie ; hygiène hospitalière

CHARACHON Sylvie Bactériologie-virologie ; hygiène hospitalière

FABBRO-PERAY Pascale Epidémiologie, économie de la santé et prévention

GIANSILY-BLAIZOT Muriel Hématologie ; transfusion

MCU-PH de 1^{re} classe

BRET Caroline Hématologie biologique

BROUILLET Sophie Biologie et médecine du développement et de la reproduction ; gynécologie médicale

CHIRIAC Anca Immunologie

COSSEE Mireille Génétique

FITENI Frédéric Cancérologie ; radiothérapie

GIRARDET-BESSIS Anne Biochimie et biologie moléculaire

HERRERO Astrid Chirurgie viscérale et digestive

LAVIGNE Géraldine Hématologie ; transfusion

LESAGE François-Xavier Médecine et Santé au Travail

MATHIEU Olivier Pharmacologie fondamentale ; pharmacologie clinique ; addictologie

MOUZAT Kévin	Biochimie et biologie moléculaire
PANABIERES Catherine	Biologie cellulaire
PANTEL Alix	Bactériologie-virologie ; hygiène hospitalière
RAVEL Christophe	Parasitologie et mycologie
ROUBILLE Camille	Médecine interne ; gériatrie et biologie du vieillissement ; addictologie
SCHUSTER-BECK Iris	Physiologie
SZABLEWSKY	Anatomie et cytologie pathologiques
THEVENIN-RENE Céline	Immunologie

MCU-PH de 2^{ème} classe

BARATEAU Lucie	Physiologie
BERGOUIGNOUX Anne	Génétique
BOETTO Julien	Neurochirurgie
DESHAYES Emmanuel	Biophysique et médecine nucléaire
DUFLOS Claire	Biostatistiques, informatique médicale et technologies de la communication
DU THANH Aurélie	Dermato-vénérologie
ENGELMANN Ilka	Bactériologie-virologie ; hygiène hospitalière
GATINOIS Vincent	Histologie, embryologie et cytogénétique
GOUZI Farès	Physiologie
HERBAUX Charles	Hématologie, transfusion
HUBERLANT Stéphanie	Gynécologie-obstétrique ; Gynécologie médicale
LEVEQUE Maude	Parasitologie et mycologie
MARIA Alexandre	Médecine interne ; gériatrie et biologie du vieillissement ; addictologie
RANISAVELJEVIC Noémie	Biologie et médecine du développement et de la reproduction ; Gynécologie médicale
SOUICHE François-Régis	Chirurgie viscérale et digestive

Maitres de Conférences des Universités

Maitres de Conférences hors classe

BECAMEL Carine	Neurosciences
DELABY Constance	Biochimie et biologie moléculaire
MAIMOUN Laurent	Sciences physico-chimiques et ingénierie appliquée à la santé

Maîtres de Conférences de classe normale

CHAUMONT-DUBEL Séverine	Sciences du médicament et des autres produits de santé
GUGLIELMI Laurence	Sciences biologiques fondamentales et cliniques
HENRY Laurent	Sciences biologiques fondamentales et cliniques
HERBET Guillaume	Neurosciences
HERVE ANDRE Emilie	
LADRET Véronique	Mathématiques appliquées et applications des mathématiques
LAINÉ Sébastien	Sciences du Médicament et autres produits de santé
LE GALLIC Lionel	Sciences du médicament et autres produits de santé
LOZZA Catherine	Sciences physico-chimiques et technologies pharmaceutiques
MORITZ-GASSER Sylvie	Neurosciences
MOUTOT Gilles	Philosophie
PASSERIEUX Emilie	Physiologie
RAMIREZ Jean-Marie	Histologie
RAYNAUD Fabrice	Sciences du Médicament et autres produits de santé
TAULAN Magali	Biologie Cellulaire

Maîtres de Conférences des Universités - Médecine Générale

MCU-MG de 1^{re} classe

COSTA David

OUDE ENGBERINK Agnès

MCU-MG de 2^{ème} classe

FOLCO-LOGNOS Béatrice

CARBONNEL François

Maîtres de Conférences associés - Médecine Générale

BADIN Mélanie

CAMPAGNAC Jérôme

LOPEZ Antonio

MINET Mathilde

PAVAGEAU Sylvain

SERAYET Philippe

Praticiens Hospitaliers Universitaires

CAZAUBON Yoann	Pharmacologie fondamentale ; pharmacologie clinique ; addictologie
DAGNEAUX Louis	Chirurgie orthopédique et traumatologique
GAVOTTO Arthur	Pédiatrie
GOULABCHAND Radjiv	Médecine interne ; gériatrie et biologie du vieillissement ; addictologie
MIOT Stéphanie	Médecine interne ; gériatrie et biologie du vieillissement ; addictologie
POULEN Gaetan	Neurochirurgie
ROCH Benoît	Pneumologie, addictologie
URSIC BEDOYA José	Gastroentérologie ; hépatologie ; addictologie

PH chargés d'enseignements

ABOUKRAT Patrick	BRISOT Dominique	FAURE Elsa	MARTIN Lucille	SEGURET Fabienne
AGUILHON Sylvain	BRONER Jonathan	FILLERON Anne	MATTATIA Laurent	SENESSE Pierre
AKKARI Mohamed	CAIMMI Davide Paolo	FILLOLS Mélanie	MEROUEH Fadi	SERRE Jean-Emmanuel
ALRIC Jérôme	CARR Julie	FOURNIER Philippe	MEYER Pierre	SKALLI El Medhi
AMEDRO Pascal	CARTIER César	GAILLARD Nicolas	MICHEL Moïse	SOLA Christelle
AMOUROUX Cyril	CASPER Thierry	GALMICHE Sophie	MILESI Christophe	SOULLIER Camille
ANTOINE Valéry	CASSINOTTO Christophe	GENY Christian	MORAU Estelle	SOUKSI MEDIONI Isabelle
ARQUIZAN Caroline	CATHALA Philippe	GERONIMI Laetitia	MORQUIN David	STOEBNER DELBARRE Anne
ATTALIN Vincent	CAZABAN Michel	GINIES Patrick	MOSEY Camille	TEOT Luc
BADR Maliha	CHARBIT Jonathan	GRECO Frédéric	MOUSTY Eve	THIRION Marina
BAIS Céline	CHEVALLIER Thierry	GROSSIN Delphine	MOUTERDE Gaël	TUNEZ Virginie
BARBAR Saber Davide	CHEVALLIER-MICHAUD Jo	GUEDJ Anne Marie	PERNIN Vincent	VACHIERY-LAHAYE Florence
BASSET Didier	COLIN Olivier	GUYON Gaël	PERRIGAULT Pierre François	VERNES Eric
BATIFOL Dominique	CONEJERO Ismael	HEDON Christophe	PEYRON Pierre-Antoine	VIALA Maurice
BATTISTELLA Pascal	CONSEIL Mathieu	HENRY Vincent	PICARD Eric	VINCENT Laure
BAUCHET Luc	CORBEAU Catherine	JAMMET Patrick	PICOT Marie Christine	WAGNER Laurent
BELL Ariane	COROIAN Flavia-Oana	JEDRYKA François	POQUET Héléne	WALTHER LOUVIER Ulrike
BENEZECH Jean-Pierre	COUDRAY Sarah	JREIGE Riad	PUJOL Sarah-Lise	ZERKOWSKI Laetitia
BENNYS Karim	CUNTZ Danielle	KINNE Mélanie	PUPIER Florence	
BERNARD Nathalie	DARDALHON Brigitte	LABARIAS Coralie	QUANTIN Xavier	
BERTCHANSKY Ivan	DAVID Aurore	LABORDE Caroline	RAFFARD Laurence	
BIBOULET Philippe	DE BOUTRAY Marie	LACAMBRE Mathieu	RAPIDO Francesca	
BIRON-ANDREANI Christine	DE LA TRIBONNIÈRE Xavie	LANG Philippe	RIBRAULT Alice	
BLANC Brigitte	DEBIEN Blaise	LAZERGES Cyril	RICHAUD-MOREL Brigitte	
BLANCHARD Sylvie	DELPONT Marion	LE GUILLOU Cédric	RIDOLFO Jérôme	
BLANCHET Catherine	DENIS Héléne	LEGLISE Marie Suzanne	RIPART Sylvie	
BLATIERE Véronique	DEVILLE de PERIERE Gilles	LE MOINE DONY Marie-Christine	RONGIERES Michel	
BOGE Gudrun	DI CASTRI Alberto	LETERTRE Simon	ROULET Agnès	
BOURRAIN Jean Luc	DJANIKIAN Flora	LOPEZ Régis	RUBENOVITCH Josh	
BOUYABRINE Hassan	FAIDHERBE Jacques	LUQUIENS Amandine	SANTONI Fannie	
BRINGER-DEUTSCH Sophie	FATTON Brigitte	MANZANERA Cyril	SASSO Milène	
BRINGUIER BRANCHEREAU Sophie	FAUCHERRE Vincent	MARGUERITTE Emmanuel	SCHULDINER Sophie	

REMERCIEMENTS

Aux membres du jury,

A Monsieur le président du jury, le Professeur Samir JABER,

Pour m'avoir accueilli au sein de l'équipe du DAR B en tant que jeune interne et m'avoir transmis l'importance de la rigueur et du travail en équipe. Je vous suis extrêmement reconnaissante de m'avoir donné l'opportunité de travailler sur ce sujet passionnant. Un grand merci pour vos nombreux conseils, votre soutien tout au long de ce projet et pour me faire l'honneur de présider ce jury de thèse aujourd'hui. Enfin, merci de me permettre de poursuivre mon cursus au DAR B en tant que Docteur Junior, soyez assuré que c'est avec un grand plaisir et beaucoup d'enthousiasme que je reviens travailler au sein de votre équipe.

A Monsieur le Professeur Gérald CHANQUES,

Pour avoir accepté de participer à mon jury de thèse et nous partager votre grande expertise. Les journées où j'ai eu la chance de travailler avec vous au DAR B ont été un réel plaisir pour moi. Merci de m'avoir transmis l'importance de l'éthique, de l'humanité de notre métier. J'ai beaucoup appris à vos côtés, sur le plan médical, mais également sur l'histoire de la médecine et de notre belle université. J'espère pouvoir à nouveau profiter de vos enseignements au cours de mon passage en tant que Docteur Junior.

A Monsieur le Professeur Boris GUIU,

Pour avoir accepté de travailler en collaboration avec l'équipe du DAR B sur ce sujet qui me tenait à cœur et nous avoir offert votre expertise en tant que chef de service de radiologie. Votre implication était essentielle et ce projet n'aurait pu voir le jour sans votre aide.

A mon directeur de thèse, le Docteur Clément MONET

Je me souviens du jour où je me suis proposée pour faire de ce travail, mon projet de thèse. Le sujet m'intéressait grandement, mais savoir que tu encadrerais ce travail était aussi, pour moi, l'assurance d'un directeur de thèse bienveillant et pédagogue. Ce projet est un travail de longue haleine, avec des hauts et des bas, un immense merci d'avoir toujours été là pour me guider et me rassurer tout au long de ce parcours. Merci pour ta patience, tes conseils avisés et ta disponibilité. Je n'aurais pu espérer meilleur chef de clinique pour m'accompagner dans mes premiers pas de jeune interne et encadrer ce travail de thèse.

A la famille,

Maman, si petite et pourtant si forte, tu es mon socle, mon filet de sécurité depuis mon plus jeune âge. Merci de m'avoir permis de grandir dans un environnement rempli d'amour et de bienveillance. De m'avoir fait confiance dans mes choix de vie, sans montrer aucune critique ou réserve, mais d'être toujours présente si les choses venaient à mal tourner. Je suis tellement reconnaissante du lien mère-fille qui nous uni. Si j'en suis là aujourd'hui, je sais que c'est en grande partie grâce à toi, et je ne te remercierai jamais assez pour tout cela. Je ne te le dis probablement pas assez, mais je te porte un amour et une admiration indéfectibles pour tout ce que tu auras fait pour nous et ce que tu fais encore chaque jour. Je t'aime.

Papa, encore un évènement dans ma vie où ton absence se fait sentir. Tu voulais que je sois notaire, j'ai choisi médecin mais je pense que tu aurais été tout aussi fier de mon choix. « Si tu travailles à l'école, ce n'est pas pour me faire plaisir mais pour avoir le choix de faire le métier qui te plaira », cette phrase anodine est sans doute une de mes grandes leçons de vie. Merci de m'avoir responsabilisé et de m'avoir fait comprendre que j'étais libre de mes choix. Merci de m'avoir transmis le sens de la famille, ta détermination et ta sensibilité. J'aime à imaginer que, de là où tu es, tu es fier de voir que « tes petites femmes » sont devenues de vraies femmes fortes, épanouies et indépendantes.

A **Morgane et Léa**, mes petites sœurs. Depuis que vous êtes nées, j'ai pris avec sérieux mon rôle de grande sœur protectrice, et vous êtes sans aucun doute à l'origine de mon côté maternel. Je suis si heureuse de vous voir vous épanouir et évoluer dans vos vies respectives. Aujourd'hui, les rôles ont régulièrement tendance à s'inverser, alors merci d'avoir toujours été là pour moi quand j'en avais besoin, de faire preuve d'une écoute bienveillante et d'être toujours de précieux conseils. Je mesure la chance que j'ai de vous avoir dans ma vie, de connaître ce lien si particulier qui nous unis. Je vous aime d'un amour inconditionnel. A **Sébastien**, mon beau-frère, merci pour ton sens de la famille, ta générosité et ta cuisine à tomber par terre. Merci de faire de ma sœur une femme heureuse. A **Léo et Milan**, merci d'avoir fait de moi une tata comblée.

A **Jérôme**, mon parrain, tu es la preuve que même les pires épreuves de la vie amènent toujours quelque chose de positif. Merci pour l'amour débordant que tu me portes, ta sensibilité et ta douceur. Merci de me gâter à chaque fois que l'on passe du temps ensemble même si tu sais que ce n'est pas nécessaire, la relation parrain-filleule que l'on a su créer est déjà bien assez suffisante pour me combler. Tu occupes une place si particulière et tellement importante dans ma vie, je suis vraiment reconnaissante de t'avoir à mes côtés aujourd'hui. J'espère que tu sais tout l'amour que je te porte. A **Corinne**, ma tata « coup de cœur ». Merci pour ton ouverture d'esprit, ton rire communicatif, ta gentillesse sans limite et ta générosité. Merci de m'avoir accueilli comme ta nièce, de te démener à chaque fois que l'on se voit pour organiser des séjours toujours si agréables et remplis de bons souvenirs.

A **Marie**, ma cousine ou devrais-je dire notre sœur d'adoption. Merci pour tous ces souvenirs de vacances passées ensemble. Merci pour ton grain de folie, ton humour, ton esprit d'indépendance, ton écoute sans jugement. A quand ton déménagement dans le sud ? Tu sais que l'on t'attend avec impatience !

Aux **tatas, tontons et cousins parisiens**, les souvenirs de nos grandes tablées familiales autour de la « *pastasciutta* » de Nanone restent indétrônables. Nous nous voyons trop peu mais c'est toujours avec un véritable plaisir. Aux **grands parents**,

mes souvenirs d'enfance bercent encore aujourd'hui ma vie d'adulte, merci pour toute cette tendresse. En espérant que vous auriez été fiers.

A la belle famille, **Christine, Laurent et Coline**. Merci de m'avoir accueilli les bras grands ouverts dans la famille Levrino et de nous gâter autant à chaque retrouvaille familiale. J'apprécie toujours grandement ces moments passés ensemble.

A **Mel**, ma plus longue histoire d'amour, on est arrivé à un âge où j'ai passé plus d'année avec toi dans ma vie que d'années sans toi, et je ne pourrais imaginer qu'il en soit autrement. Tu es celle qui me connaît mieux que personne, l'amie que je peux appeler à 4h du matin, la 3^{ème} sœur que je n'ai pas eue et la psy la moins chère du marché ! On pourrait passer des heures à discuter et à refaire le monde, c'est ce que j'aime avec toi. Merci pour ta liberté d'esprit, ton grand cœur, ta bienveillance, et tellement d'autres qualités que je ne pourrais toutes les citer ici.

A **l'équipe de l'IMFSI de Perpignan** et à la **promotion Jeanne de Joannis** où tout a débuté, ces 3 années n'auront pas été vaines, merci de m'avoir donné un regard différent sur le monde de l'hôpital et des compétences qui me sont encore utiles aujourd'hui. Plus particulièrement, merci à **Claire** pour nous montrer qu'on peut être une mère au foyer épanouie et avoir une vie aussi remplie qu'une businesswoman, ton énergie débordante et ta capacité à gérer 1001 projets à la fois me fascinent toujours autant. A **Marine**, ma catalane pure souche au tempérament de feu, merci pour la femme forte et indépendante que tu représentes, pour ta douceur incroyable que tu caches si bien. A **Kristele**, ma partenaire de TD, te retrouver au bloc opératoire après toutes ces années était un véritable plaisir. A **l'anesthésiste dont je tairais le nom**, merci pour cette altercation au bloc opératoire durant mon stage d'étudiante infirmière, il y a des années de cela, et qui fut pour moi le déclic de ma réorientation, comme quoi de mauvaises expériences peuvent conduire à une merveilleuse aventure.

Aux rencontres de l'externat mais plus précisément : A **Marion**, merci pour ton ouverture d'esprit, ton âme d'adolescente, ton esprit rebelle. Merci d'avoir partagé tous ces moments de running ensemble, le souvenir de mes courbatures du semi-marathon reste encore frais ! A **Roxane**, merci pour ton caractère bien trempé, ta gentillesse et ta générosité sans limite. Merci pour toutes ces « crêpes party ». A **Clara**, merci pour ton esprit d'indépendance, ton amour du voyage et de la nature, ta douceur et ta bienveillance. Merci à toutes les 3 d'avoir été présentes dans certains moments difficiles de ma vie, vous avez été d'un grand soutien. J'espère que notre petite tradition de weekend entre filles perdurera longtemps encore.

Aux Zouzs : A **Marlène**, pour ton esprit de rébellion et pour t'insurger du sexisme/homophobie/transphobie au quotidien. A **Shou**, pour ta passion pour le clubbing, la création de nouvelle expression et ton énergie inépuisable. A **Laurène**, pour nous montrer qu'être féminine et être une femme intelligente, forte, avec du caractère, n'est pas incompatible. A **Anaëlle**, pour ton franc parler, ton humour et ton rire cochonnant si drôle, pour ton amour de la randonnée. A **Justine**, celle avec qui je peux débattre sur le féminisme et la sororité, parler de Virginie Despentes ou Mona Chollet. A **Sophie**, pour la femme indépendante et libre que tu représentes, un vrai modèle pour nous toutes. A **Elsa**, le petit soleil des îles, merci pour ta joie de vivre débordante et pour nous rappeler qu'il est temps de manger « parce qu'on est tout maigre ». Merci à vous toutes d'être entrée dans ma vie d'une manière ou d'une autre, et d'y d'apporter par vos multiples qualités, des fous-rires, du bonheur et de la joie. Je m'estime extrêmement chanceuse de vous avoir à mes côtés. Vous êtes des femmes vraiment incroyables, j'espère que vous en avez conscience.

Aux co-internes devenus bien plus : A **Lulu**, l'un de mes plus gros coups de cœur de l'internat. Tu es un vrai soleil, un électron libre, une meuf complètement barrée et c'est ce que j'adore chez toi. Merci de me faire rire, merci pour ta bonne humeur contagieuse et pour ta générosité incroyable. A **Loïc**, mon co-interne le plus fidèle, après une moitié d'internat passé ensemble, j'aurais plutôt dit qu'on aura été bon et

qu'on se sera franchement bien marré. Un sacré duo ! Tes blagues à la chaîne et ta folie vont sacrément me manquer mon chat. A **Hugo**, ma Queen, tu resteras à mes yeux la plus belle et la plus incroyable des divas. Si tu n'existais pas, la vie serait si triste ! Tu es une vraie bouffée d'air frais, merci pour tous ces fous-rires et ces bouteilles de vin blanc que l'on a partagé. A **Philou**, le co-interne parfait, le médecin parfait ou devrais-je dire l'homme parfait qui fait l'unanimité autour de lui. Merci pour ta bonne humeur toujours présente, ta générosité et ta gentillesse sans égales. A **Souf**, mais que ce cache derrière ce sourire ravageur et ce corps d'athlète ? Plein d'humour et de joie de vivre. Pas étonnant que tu fasses craquer toutes ces femmes ! Tes péripéties avec le genre féminin auront égaillé mon semestre passé avec toi, aussi addictif que « les feux de l'amour ». A **Toinou**, merci pour toutes ces punchlines mythiques au DAR A, il n'aura pas fallu longtemps pour que tu nous montres le bout en train que tu es. A **Amélie**, ta discrétion cache un sacré sens de l'humour, une belle découverte. A **Camille**, une vraie bulle de douceur et de gentillesse inégalables, merci pour ta bonne humeur indéfectible et ton sens de l'écoute. A **Micka**, j'ai apprécié tout autant nos longues discussions sur les grands sujets de la vie que les souvenirs de nos soirées au Fizz du 1^{er} semestre.

Un mec amène aussi son lot de jolies rencontres : Merci à **Joss**, tellement chaleureux, tu as le don de mettre à l'aise les gens en moins de 5 min. A **Lina**, je ne connais pas plus solaire que toi, une vraie pépite. A **Marine et Ben**, un modèle d'amour pour nous tous. A toute l'équipe montpelliéraine et lyonnaise qui sauront se reconnaître.

Merci à **tous mes autres co-internes** avec qui j'ai eu un énorme plaisir à travailler et partager des apéros : **Pierre, Clara, Rim, Jawad, Nico B., Sgroderic, Romain, Sarah, Anne, Antoine, Anaëlle P... et bien d'autres**. Merci aux médecins qui m'ont accompagné dans mon cursus et plus particulièrement à **Yassir, Laurianne et Clément** avec qui j'ai débuté mon internat. Vous nous avez transmis l'amour de cette belle spécialité, la rigueur dont nous avons besoin en début d'internat mais aussi l'importance de savoir décompresser. A **Mélanie**, pour avoir été mon phare dans ce

semestre compliqué, à tes côtés je savais que rien ne pouvait m'arriver, tu es d'une intelligence, d'une pédagogie et d'une douceur hors pair. A **Hugues**, pour m'avoir appris l'importance d'une pleurostomie et m'avoir fait poser mon seul et unique REBBOA. Tu as presque réussi à me faire plaquer la réanimation digestive pour la traumatologie ! A **Thomas**, pour répondre à toutes mes questions avec pédagogie même si c'est 2h du matin. A **Camille et Oriane**, les mamans du DAR A, travailler avec vous était un vrai plaisir.

A toute l'équipe du DAR B et du service de radiologie de Saint Eloi sans qui cette étude ne serait pas autant avancée à ce jour. En particulier, au **Dr PIRON** pour avoir dirigé toute la partie radiologique et me permettre de présenter ces belles images aujourd'hui. Aux **IADEs du DAR B** et à l'équipe de recherche, **Aurélie** et **Albert**, pour votre aide et votre mobilisation au quotidien pour ce projet.

Aux **équipes paramédicales**, on ne vous le dit probablement pas assez au quotidien mais vous nous êtes d'une aide précieuse. En particulier, merci à **Joséphine C.**, pour m'avoir aidé à vaincre mon vertige en m'emmenant à l'escalade. **Nadia**, l'IDE la plus fun avec qui j'ai pu travailler.

Aux **patients**, pour votre patience et m'avoir permis d'apprendre.

A **Quentin**. Pour me laisser manger dans ton assiette, parce que je suis trop gourmande. Pour me laisser gagner, parce que je suis mauvaise perdante. Pour me laisser me coller à toi, alors que tu as trop chaud. Qui aurait cru qu'une danse endiablée sur Britney Spears puisse me séduire et mener à une relation si épanouissante ? Tu es l'esprit le plus fêlé que je connaisse, tout en étant capable de me surprendre par ta sagesse et ta douceur, capable de me rassurer quand je doute, de me soutenir et m'encourager au quotidien. Je ne souhaiterais être à aucun autre endroit qu'à tes côtés pour vivre toutes les aventures qui nous attendent. J'espère parcourir avec toi des milliers de kilomètres et des dizaines d'années de vie.

SOMMAIRE

<i>INTRODUCTION</i>	25
<i>ARTICLE</i>	28
<i>ABSTRACT</i>	28
<i>BACKGROUND</i>	30
<i>MATERIALS AND METHODS</i>	33
<i>RESULTS</i>	37
<i>DISCUSSION</i>	40
<i>CONCLUSION</i>	44
<i>REFERENCES</i>	45
<i>TABLES</i>	50
<i>FIGURES</i>	54
<i>SUPPLEMENTAL APPENDIX</i>	58

PREAMBULE

Ce travail, rédigé sous la forme d'un article scientifique en anglais, est accompagné d'un texte introductif en français.

INTRODUCTION

La détresse respiratoire hypoxémique est une défaillance d'organe fréquente et la première cause d'admission en réanimation [1]. Cette défaillance reste associée à une mortalité élevée (entre 20 et 42%), particulièrement si le recours à la ventilation mécanique invasive est nécessaire [2-6]. Chez le patient non intubé, le traitement symptomatique de la détresse respiratoire hypoxémique est sujet à controverse entre les trois techniques d'oxygénation suivantes : 1) l'oxygénothérapie standard, 2) l'oxygène à haut débit (OHD) humidifié réchauffé, et 3) la ventilation non-invasive (VNI).

L'OHD est une technique non invasive qui assure l'administration d'oxygène, réchauffé et humidifié, à des débits allant jusqu'à 60 l/min [7]. Ses effets physiologiques sont multiples : la fraction inspirée en oxygène est plus élevée et plus stable qu'avec l'oxygénation standard [8], la clairance du CO₂ est améliorée par le lavage de l'espace mort [9]. De plus, l'humidification améliore la fonction muco-ciliaire, la clairance des sécrétions [10] et le rapport ventilation/perfusion. Plusieurs études ont montré que, chez les patients présentant une insuffisance respiratoire hypoxémique, l'OHD permettait une amélioration de l'oxygénation, de la dyspnée ainsi que du confort comparativement à l'oxygénothérapie standard [11,12]. Il semblerait également que le devenir des patients puisse être amélioré, avec un taux de recours à la ventilation mécanique [13] et un taux de réintubation après extubation diminués [14]. Frat et *al.* [15], dans une étude randomisée multicentrique incluant 310 patients, n'ont pas montré de différence du taux d'intubation chez les patients en insuffisance respiratoire aiguë hypoxémique traités par oxygénothérapie standard, OHD ou VNI. Cependant, cette étude montrait une différence significative de mortalité à 90 jours en faveur de l'OHD. Une des explications physiologiques de l'efficacité clinique de l'OHD est qu'elle permettrait de générer une pression positive débit-dépendante dans les voies aériennes [16–18]. Cet effet est cependant débattu avec des résultats parfois contradictoires, notamment dus aux difficultés de mesure de la pression dans les voies aériennes chez des patients non intubés, en insuffisance respiratoire hypoxémique. L'hétérogénéité des techniques de mesure, d'une part, et l'influence de l'ouverture/fermeture de bouche sur la valeur de pressions, sont deux écueils majeurs [19]. De plus, la répercussion de cette pression

positive sur les voies aériennes supérieures et sur le volume pulmonaire reste débattue. Une étude de Mauri et *al.* suggère que l'OHD pourrait augmenter le volume pulmonaire par rapport à l'oxygénation au masque standard mais dans cette étude le volume pulmonaire était mesuré par impédancemétrie thoracique (EIT) qui est une mesure indirecte des volumes sur une seule coupe pulmonaire [20]. Parmi les différentes méthodes de mesure des volumes pulmonaires, la tomодensitométrie thoracique est l'examen de référence [21–25].

La VNI a des indications historiques telles que l'œdème aigu du poumon d'origine cardiogénique ou l'exacerbation de BPCO [26]. Elle est également utile en post-opératoire de chirurgie abdominale ou thoracique à visée prophylactique ou curative [27,28], et en réanimation pour prévenir l'échec d'extubation chez des patients sélectionnés [29]. Ses effets physiologiques sont largement décrits: augmentation de la ventilation minute, diminution du travail respiratoire, recrutement alvéolaire et prévention du dérecrutement, diminution de la PaCO₂ [30]. Dans une étude physiologique, la surface des voies respiratoires supérieures a montré une tendance à augmenter chez les patients traités avec une pression nasale expiratoire positive [31]. Cet effet pourrait contribuer à l'efficacité clinique de la VNI dans l'insuffisance respiratoire hypoxémique.

Chez les patients présentant une hypoxémie modérée, l'OHD et la VNI pourraient prévenir l'intubation orotrachéale et la ventilation mécanique comparativement à l'oxygénothérapie standard, même si cela reste à confirmer et dépend de l'étiologie de l'hypoxémie [32]. En raison de sa simplicité d'utilisation, de ses effets physiologiques et cliniques, plusieurs consensus d'expert suggèrent que l'OHD pourrait être la technique de première intention dans l'insuffisance respiratoire hypoxémique [33,34]. Cependant, les rôles respectifs de l'OHD et de la VNI ne sont pas clairement définis dans cette indication. Les recommandations internationales actuelles n'ont pas permis de trancher le rôle exact de ces deux techniques d'oxygénation dans la insuffisance respiratoire hypoxémique [35] Les effets cliniques de ces deux techniques d'oxygénation (OHD et VNI) ont été démontrés, cependant leur place respective dans la prise en charge de l'insuffisance respiratoire hypoxémique n'est pas clairement définie. L'exploration des mécanismes physiologiques, en particulier des effets sur les volumes pulmonaires, encore aujourd'hui

controversés, pourrait permettre une meilleure compréhension de leur efficacité et de leur place dans la prise en charge de ces patients.

A notre connaissance, aucune étude n'a encore évalué les effets de l'OHD et de la VNI sur les volumes pulmonaires et le diamètre des voies aériennes supérieures, chez des patients en réanimation présentant une insuffisance respiratoire hypoxémique, en utilisant la méthode de référence qu'est la tomодensitométrie thoracique. L'hypothèse de notre étude est que chez les patients hypoxémiques en réanimation, la VNI augmenterait significativement plus les volumes pulmonaires en comparaison à l'OHD.

L'objectif principal de cette étude est de comparer l'effet de l'OHD versus la VNI sur la variation des volumes pulmonaires non et pauvrement aérés mesurés par tomодensitométrie thoracique chez les patients de réanimation présentant une insuffisance respiratoire hypoxémique. Les objectifs secondaires sont de comparer les effets de l'OHD et de la VNI sur le calibre des voies aériennes supérieures, la variation des volumes pulmonaires et sur les échanges gazeux.

ARTICLE

Effects of high-flow oxygen therapy and non-invasive ventilation on lung volumes and on upper airway in hypoxemic critical care patients: a physiological randomized controlled trial

ABSTRACT

Background. In non-intubated patients, symptomatic treatment of hypoxemic respiratory failure is still debated with different options: 1) standard oxygen therapy (SOT), 2) high flow nasal cannula oxygen therapy (HFNC) and 3) non-invasive ventilation (NIV). The objective of this study was to compare the effects of HFNC and NIV on lung volumes and upper airway assessed by computed tomography (CT) scan. **Material and methods.** We conducted a prospective, single-center, physiological, randomized, parallel-group unblinded trial in patients with hypoxemic respiratory failure. Two inspiratory cervico-thoracic CT scan were performed, the first after 20 minutes of SOT as part of the routine patient's management, and the second cervico-thoracic CT scan after 20 minutes of HFNC or NIV depending on the allocation group. The primary outcome was the relative difference in percentage of "non and poorly aerated" lung volumes, before and after the intervention, between the HFNC group and NIV group, assessed by thoracic CT scan. Secondary outcomes included the variation in cross-sectional upper airway area, lung volumes and gas exchange. **Results.** In these preliminary results, 13 patients have been included (out of the 56 planned) and 10 patients have been analysed. The relative difference in percentage of "non and poorly aerated" lung volumes, before and after intervention, was -8.9% [-4.6; -26.6] in the HFNC group compared to -14.1% [-9.9; -19.8] in the NIV group. **Conclusion.** In patient with hypoxemic respiratory failure, HFNC and NIV would decrease "non and poorly aerated" lung volumes. These results are only exploratory as the trial is on-going and a significant difference between groups remains to be determined.

Keywords: intensive care, non-invasive ventilation, lung volumes, high-flow nasal oxygen therapy, upper airway, hypoxemic respiratory failure.

List of abbreviations

SOT : Standard oxygen therapy
HFNC : High flow nasal cannula oxygen therapy
NIV : Non-invasive ventilation
CT : Computed tomography
ICU : Intensive care unit
FiO₂: Fraction of inspired oxygen
CO₂ : Carbon dioxide
PaCO₂ : Partial pressure of carbon dioxide
PaO₂ : Oxygen partial pressure
COPD : Chronic obstructive pulmonary disease
SpO₂ : Pulsed oxygen saturation
HU : Hounsfield units
PEEP : Positive end-expiratory pressure
TTE : Transthoracic echocardiography
CM : Senior physician
LVEF : Left ventricular ejection fraction
VTI : Subaortic velocity time integral
Ea : Early diastolic wave
DTI : Doppler tissue imaging
SAPS : Simplified acute physiologic score
SOFA : Sequential organ failure assessment
RR : Respiratory rate
Qc : Cardiac output
BMI : Body mass index
MRI : Magnetic resonance imaging
CPAP: Continuous positive airway pressure

BACKGROUND

Hypoxemic respiratory failure is the most frequent organ failure and cause for admission in the Intensive Care Unit (ICU) [1]. It remains associated with a significant ICU mortality (between 20 and 42%), especially when invasive mechanical ventilation is needed [2-6]. In non-intubated patient, symptomatic treatment of hypoxemic respiratory failure is a controversial topic with different options: 1) standard oxygen therapy, 2) high flow nasal cannula oxygen therapy (HFNC) and 3) non-invasive ventilation (NIV).

HFNC is a non-invasive technique that allows the delivery of heated and humidified oxygen at a flow up to 60L/min [7]. HFNC has several physiological effects: the fraction of inspired oxygen (FiO_2) is higher and more stable than with standard oxygen therapy [8] and HFNC improves CO_2 clearance by airway dead space washout [9]. Humidification improves muco-ciliary function, secretions clearance [10] and ventilation/perfusion ratio. Studies have shown, in patients with hypoxemic respiratory failure, improvement of oxygenation, dyspnoea as well as comfort compared to standard oxygen therapy [11,12]. It would also appear that patient centered outcomes could be improved, particularly the orotracheal intubation rate [13] and reintubation rate after extubation [14]. Frat *et al.* [15], in a randomised multicenter study including 310 patients, did not show a difference in orotracheal intubation rate in hypoxemic patients treated with standard oxygen therapy, HFNC or NIV. However, this study showed a significant difference in favour of HFNC regarding 90 days mortality. A physiological explanation that has been put forward to explain the clinical efficacy of HFNC is the potential flow dependant positive pressure generated in the upper and lower airway [16-18]. This effect is debated with sometimes conflicting results due to difficulties in measuring airway pressure in non-intubated patients with respiratory failure. Two main pitfalls to bringing out this effect are the heterogeneity of measurement methods and the influence of the opening/closing of the mouth on the airway pressure [19]. Moreover, the impact of this positive pressure on lung volume and upper airway is still unclear. A study by Mauri *et al.* [20] indicates that HFNC could increase lung volumes compared to standard oxygen therapy although in this study lung volumes were measured with electrical impedance tomography, which is an indirect and limited method of measuring lung volumes. Among the different techniques

of measuring lung volumes, thoracic computed tomography (CT) scan is the gold standard method [21-25].

NIV has historical indications such as cardiogenic acute pulmonary oedema or exacerbation of COPD [26]. It is also useful in perioperative care for prophylactic and curative use after abdominal or thoracic surgery [27,28] or in ICU to prevent extubation failure in selected patients [29]. Its physiological effects have been widely described: increase in minute ventilation, decrease of work of breathing, alveolar recruitment and preventing derecruitment, decrease of PaCO₂, [30]. In one physiological study, the area of upper airway showed a trend to increase in patients treated with nasal expiratory positive airway pressure [31]. This effect could contribute to the clinical efficacy of NIV in hypoxemic respiratory failure.

In patients with moderate hypoxemia, HFNC and NIV could prevent endotracheal intubation and the use of invasive ventilation compared to standard oxygen therapy [32]. Because of its simplicity of use, physiological and clinical effects, several expert consensus suggests HFNC could be the optimal first-line technique in hypoxemic respiratory failure [33,34]. However, respective roles of HFNC and NIV are not clearly defined in this indication. Current international recommendations have not been able to define the exact role of these different oxygenation techniques in hypoxemic respiratory failure [35]. The clinical effects of these two oxygenation techniques have been demonstrated, however their respective place in the management of hypoxemic respiratory failure has not been clearly defined. The exploration of the physiological mechanisms and in particular the effects on lung volumes, which are controversial, would allow a better understanding of their effectiveness and their place in the management of these patients. To our knowledge no study has evaluated the effect of HFNC and NIV on lung volumes and on upper airway area in critically ill patients using CT scan which is the gold-standard method. The hypothesis of this study is that in hypoxemic critically ill patients, the increase of lung volumes with NIV would be significantly higher than the increase of lung volumes with HFNC.

The main objective of this study was to compare the effect of HFNC and NIV on the variation in “non and poorly aerated” lung volumes before and after the intervention

assessed by cervico-thoracic CT scan in hypoxemic critically ill patients. Secondary objectives were to compare the effect of HFNC and NIV on the variation in cross-sectional upper airway area, variation in lung volume and gas exchange.

MATERIALS AND METHODS

Study Design

We conducted a prospective, physiologic, randomized, parallel-group, unblinded trial in a mixed medical and surgical 20-bed adult ICU in a university teaching hospital starting January 2023. The study protocol and statistical analysis plan were approved by a central Ethics Committee (Comité de Protection des Personnes Sud-Ouest et Outre-mer 1, France, 2022-A02458-35) in accordance with French law. The trial was registered at <http://www.clinicaltrials.gov> with trial identification number NCT05643911 before the first inclusion in the trial.

Written informed consent from the patient was obtained on study inclusion. Patients eligible for inclusion were randomly assigned to the HFNC group or to the NIV group.

Randomization

Randomization was managed by the clinical research unit of Montpellier University Hospital with Capture System software (Ennov Clinical, randomization module). The randomization was centralized and available online. Allocation sequence was computer-generated with a 1:1 ratio.

Patients

Consecutive patients who were 18 years or older were included if they met the two following criteria: (1) a diagnosis of hypoxemic respiratory failure at any time of ICU stay, defined as the need of standard oxygen therapy flow $\geq 3\text{L}/\text{min}$ to maintain a pulsed oxygen saturation (SpO_2) $\geq 95\%$, (2) a CT scan prescribed by the physician in charge of the patient as part of the exploration of the patient's pathology and not as part of a "dedicated" prescription for the study.

Exclusion criteria were NIV contraindication [27], need for urgent endotracheal intubation, history of recent facial trauma not compatible with the use of nasal cannulas, refusal or impossibility to consent, pregnancy and major protected by law.

Study Interventions

Patients eligible for inclusion were randomly assigned to the HFNC group or to the NIV group (Figure 1). In both groups, two inspiratory cervico-thoracic CT scan with contiguous 1 mm thick slices were performed in supine position, from the pharynx to the diaphragm,

using a 320-detector row CT (Aquilion One PRISM Edition, Canon Medical Systems). A first cervico-thoracic CT scan (baseline) was performed after 20 minutes of standard oxygen therapy as part of the routine patient's management. A second cervico-thoracic CT scan was performed after 20 minutes of HFNC or NIV depending on the allocation group. According to a previous described method by Gattinoni [21,23] and Malbouisson [25], lung volume was characterized by CT attenuation and divided into different compartments: "non-aerated" lung will be characterized by a CT attenuation ranging between -100 et $+100$ Hounsfield Units (HU), "poorly aerated" lung by a CT attenuation ranging between -100 et -500 HU, "normally aerated" lung by CT attenuation ranging between -500 et -900 HU and "hyperinflated lung" by CT attenuation ranging between -900 et -1000 HU. Alveolar recruitment, defined by Malbouisson *et al.* [25] as the increase in the volume of gas penetrating in non and poorly aerated lung regions, was also evaluated. The data was transferred to a dedicated advanced workstation (Vitrea version 7.14.6, Vital, Canon Medical Systems) for analysis with Lung Density Analysis software, specialized in automatic segmentation and lung volume. From the cervical CT slices, cross-sectional upper airway area was assessed using a method described by Braga *et al.* [31].

In the HFNC group, patients received HFNC oxygen therapy for 20 minutes. Oxygen was passed through a heated humidifier and continuously delivered through medium or large nasal cannulas (Optiflow™, Fisher and Paykel Healthcare) depending on patient anatomy, with a gas flow of 50 liters per minute and the FiO_2 was adjusted to maintain a SpO_2 between 95% and 98%. In the NIV Group, patients received NIV for 20 minutes delivered with a naso-buccal or face mask according to the patient's tolerance. The pressure-support level was adjusted with the aim of an expired tidal volume of 6 to 8 ml per kilogram of predicted body weight, with a positive end-expiratory pressure (PEEP) of 5 cmH_2O . The FiO_2 was adjusted to maintain a SpO_2 between 95% and 98%.

After 20 minutes of standard oxygen therapy and after 20 minutes of intervention (HFNC or NIV depending on the allocation group) an arterial blood gas for gas exchange analysis (pH , PaO_2 , $PaCO_2$) and a transthoracic echocardiography (TTE) were performed. A senior physician (CM) performed all TTE from an apical four-chamber or five-chamber view and

measured the left ventricular ejection fraction (LVEF), the subaortic velocity time integral (VTI), the E and A wave velocity (with pulsed-wave Doppler analysis of mitral inflow), early diastolic wave (Ea) (with pulsed-wave Doppler tissue imaging (DTI)).

During the entire procedure, patients received standard ICU monitoring consisting of electrocardiogram analysis, peripheral oxygen saturation, respiratory rate and invasive or non-invasive arterial blood pressure monitoring. Patient comfort and tolerance were assessed through a standardized assessment using a numerical scale from 0 “no discomfort” to 10 for “maximal imaginable discomfort”, before and after the intervention. Descriptive data was collected: type and reason of ICU admission, severity scores (Simplified Acute Physiologic Score (SAPS) II and Sequential Organ Failure Assessment (SOFA score) at admission, demographic and epidemiologic data.

Study Outcome

The primary outcome was the relative difference in percentage of “non and poorly aerated” lung volumes, before and after the intervention, between the HFNC group and NIV group, assessed by cervico-thoracic CT scan.

Secondary outcomes included: cross-sectional upper airway area, lung volumes (non-aerated lung volume, poorly aerated lung volume, normally aerated lung volume, hyperinflated lung volume, total lung volume), gas exchange (pH, PaO₂, PaCO₂), respiratory rate (RR), cardiac output (Qc) and patient comfort.

Statistical Analysis

We determined that the enrolment of 46 patients (23 in each group) would provide a power of 80% at a two-sided α level of 0.05 to detect a 5% relative difference in percentage of “non and poorly aerated” lung volume between the NIV group and HFNC group (expected hypothetical value: 10% relative difference in the NIV group and 5% relative difference in the HFNC group), with a standard deviation of 6%. To take into account withdrawn consent after randomization, inclusions not meeting the inclusion criteria, cervico-thoracic CT scan not performed in inspiratory phase, improvement or death, we planned to include 56 patients.

Statistical analysis was performed in an intention to-treat population, including all the randomized patients except patients who withdraw their consent, did not meet the

inclusion criteria, improved before oxygen therapy or had a cervico-thoracic CT-scan performed in expiratory phase. All analyses were conducted by the medical statistical department of the Montpellier University Hospital using statistical software (SAS, version 9.4; SAS Institute; Cary, NC, USA, and R, version 3.5.0). A two-sided p value of less than 0.05 was considered to indicate statistical significance.

The patient's demographic characteristics were summarized and compared between groups. Also, the distribution of all patient's outcome variables was summarized by treatment group (HFNC or NIV) and by time (before and after randomization). The summaries consisted of the following descriptive statistics: number of patients involved, mean and standard deviation (or median and inter quartile range when appropriate) for continuous variables and relative frequencies (percentages) for categorical variables.

The primary outcome was compared between the treatment groups (HFNC or NIV) using the Student t test for parametric data and the Mann-Whitney U test for non-parametric data. A multivariate analysis of the main outcome was performed using linear mixed modelling. The restricted maximum likelihood technique was used for estimating the model parameters. The independent variables were time (before and after randomization) and treatment (HFNC or NIV), as well as their interaction. The baseline covariates with p value < 0.20 in the univariate analysis between groups were entered in the model. To avoid overfitting, a maximum of 3 variables were entered, according to clinical relevance. The secondary outcomes were compared using the Student t test for parametric data and the Mann-Whitney U test for non-parametric data for quantitative data and the chi square test for qualitative data.

RESULTS

Patient characteristics

From January 2023 to August 2023, 13 patients were included. A total of 7 patients were assigned to the HFNC group and 6 patients to the NIV group (Figure 2). Two patients in the NIV group and one patient in the HFNC group were not analysed. Reasons were: one cervico-thoracic CT scan performed in expiratory phase, one severe emphysema and one consent withdrawal.

The characteristics of the patients at enrolment were different between the two groups (Table 1). All the patients in the HFNC group were men with a median age of 57 [48-65] years old. Four of them (67%) had a body mass index (BMI) $\geq 30\text{kg/m}^2$ and 4 patients (67%) had an obstructive sleep apnea syndrom and/or a recent major digestive surgery. In the NIV group, 2 of 4 patients (50%) were men and the median age was 76 [62-76] years old and. None of them had a BMI $\geq 30\text{kg/m}^2$ and 2 patients (50%) had a chronic obstructive pulmonary disease and/or a recent major digestive surgery.

Among the 10 patients analysed, reason of ICU admission was surgical for 8 patients (80%) and medical for 2 patients (20%). Indications for the cervico-thoracic CT scan were: postoperative management for 4 patients (40%), due to a deterioration of the patient's respiratory status for 5 patients (50%) or sepsis for 1 patient (10%). All patients had antibiotics and 5 patients (50%) received vasopressors during ICU stay. Median SAPS II score was 38 [27-61] in the HFNC group and 59 [54-62] in the NIV group.

Clinical parameters at baseline in the HFNC and NIV groups

At baseline, clinical parameters and transthoracic echography parameters were not different between groups (table 2). Signs of respiratory distress were present in all patients. Median $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ at the time of enrolment was 175 [126-226] and 175 [132-253], respectively, in the HFNC group and the NIV group with a median FiO_2 of 0.4 [0.3-0.6] vs. 0.6 [0.5-0.7]. Standard oxygen therapy devices were: nasal cannula for 5 patients (50%), face mask for 1 patient (10%) and high concentration mask for 4 patients (40%).

Primary outcome

Among the 10 patients analysed, the relative difference in percentage of “non and poorly aerated” lung volumes, before and after intervention, was -8.9% [-4.6; -26.6] and -14.1% [-9.9; -19.8] respectively for HFNC and NIV groups (Figure 3).

Secondary outcomes

Effects of HFNC on lung volumes, cross-sectional upper airway area and clinical parameters

In the HFNC group, after intervention the median percentage of “non-aerated” and “poorly aerated” lung volume decreased from 6.2% [5.5-6.6] to 4.9% [4.2-5.8] and 18.7% [12.3-24.4] to 14.1% [12.6-15.4], respectively (Table 3). After intervention, the median percentage of “normally aerated” lung volume increased from 73.9% [69.4-78.9] to 79.1% [78.0-79.9] and median percentage of “hyperinflated” lung volume decreased from 1.8% [0.4-2.0] to 1.0% [0.2-1.9] (Table 3). The relative difference in cross-sectional upper airway area, before and after intervention, was higher with a median increase of 7.9% [0.0-28.6].

No difference was seen before and after intervention in the clinical parameters and transthoracic echocardiography (Table 4). Median PaO₂/FiO₂ increased from 175mmHg [126-226] to 198mmHg [120-252] after HFNC. Radiological diagnosis, were: postoperative complication for 3 patients (50%), atelectasis for 1 patient (17%), pneumoniae for 2 patients (33%), acute pulmonary oedema for 1 patient (17%) and acute respiratory distress syndrome for 1 patient (17%). More than one diagnosis could be found in a single patient.

Effects of NIV on lung volumes, cross-sectional upper airway area and clinical parameters

NIV median settings were: pressure support level of 6 cmH₂O [5-7], PEEP of 5 cmH₂O, and an FiO₂ of 0.5 [0.6-0.7]. In the NIV group, after intervention the median percentage of “non-aerated” and “poorly aerated” lung volume decreased from 4.0% [3.5-6.8] to 3.9% [2.5-7.4] and 16.2% [11.8-22.9] to 11.4% [8.4-18.4], respectively (Table 3). After intervention, the median percentage of “normally aerated” lung volume increased from 72.9% [64.5-81.4] to 78.4% [68.5-86.6] and median percentage of “hyperinflated” lung

volume remained globally stable (Table 3). The relative difference in cross-sectional upper airway area, before and after intervention, was higher with a median increase of 25.0% [5.7-45.6].

No difference was seen before and after intervention in the clinical parameters and transthoracic echocardiography (Table 4). Median PaO₂/FiO₂ increased from 175mmHg [132-253] to 204mmHg [139-258]. Radiological diagnosis were: postoperative complication for 1 patient (25%), atelectasis for 2 patients (50%) and pneumoniae for 2 patients (50%).

Comparison of lung volumes, cross-sectional upper airway area and clinical parameters between the HFNC and the NIV groups

After intervention, the median percentage of “non-aerated” lung volume was 4.9% [4.2-5.8] in the HFNC group compared to 3.9% [2.5-7.4] in the NIV group. The median percentage of “poorly aerated” lung volume was 14.1% [12.6-15.4] in the HFNC group compared to 11.4% [8.4-18.4] in the NIV group. The median percentage of “normally aerated” lung volume was 79.1% [78.0-79.9] in the HFNC group compared to 78.4% [68.5-86.6] in the NIV group. Median percentage of “hyperinflated” lung volume was 1.0% [0.2-1.9] in the HFNC group compared to 1.4% [0.8-2.4] in the NIV group (Table 3). Median variation of cross-sectional upper airway was 7.9% [0.0-28.6] in the HFNC group compared to 25.0 % [5.7-45.6] in the NIV group. No major difference was seen between the HFNC and NIV groups regarding the clinical parameters, gas exchange and transthoracic echocardiography (Table 4). The patient comfort score with HFNC compared with NIV was 4 [3-4] vs. 5 [4-7].

DISCUSSION

In these preliminary results of the physiological HONIVAH trial, “non and poorly aerated” lung volumes decreased after a 20-minutes intervention in both groups (relative difference -8.9% [-4.6; -26.6] and -14.1% [-9.9; -19.8] respectively for HFNC and NIV groups). The reduction was slightly superior in the NIV group compared to the HFNC group although these results are only exploratory with 10 patients analysed out of the 56 planned. In both groups this decrease seems to be in favour of an increase of “normally aerated” lung volume without increasing “hyperinflated” lung volume.

Given the risk associated with intubation and the use of mechanical ventilation, several studies have assessed the role of NIV alone or compared to standard oxygen therapy in acute hypoxemic respiratory failure [36]. Although NIV use in this setting may improve oxygenation and decrease the need for intubation as compared to standard oxygen therapy, it is also associated with development of complications (risk of aspiration, facial skin breakdown...) [37]. Moreover, in a meta-analysis, Rochweg *et al.* [38] demonstrated that HFNC may decrease the need for intubation without a survival benefit compared with standard oxygen therapy in patient with acute hypoxemic respiratory failure. To our knowledge, only two randomized controlled trials have compared standard oxygen therapy, HFNC and NIV in patient with acute hypoxemic respiratory failure. First, the FLORALI trial [15] demonstrated that HFNC, as compared with standard oxygen therapy or NIV, reduced mortality in the ICU and at 90 days. In the subgroup of patients with a PaO₂/FiO₂ ratio of 200 mmHg or less, the intubation rate was significantly lower in the HFNC group than in the other two groups. Second, the KISS study (Clinical trial, n°NCT05812911) which is ongoing, and which aims to determine whether one of the two oxygenation or ventilation strategies (NIV and/or HFNC) is superior to standard oxygen to reduce 28-day mortality rate in acute hypoxemic respiratory failure patients.

The HONIVAH trial is a physiological study without intent to evaluate clinical outcomes. However, we aim at improving the knowledge on the physiological mechanisms of HFNC and NIV in hypoxemic respiratory failure. Data on HFNC and NIV effects on lung volumes could help better understand the clinical impact of these oxygenation methods and add physiological understanding to the clinical findings reported and outlined above.

Previous studies described the effects of HFNC and/or NIV on lung volumes. Mauri et al. [20] have shown that HFNC significantly increases lung volumes, measured with electrical impedance tomography, as compared to standard oxygen therapy [20]. The authors made the hypothesis that the potential positive end-expiratory pressure generated by HFNC could explain these findings. In our study, we also made the hypothesis that HFNC would increase lung volume (thus confirming previous results) but we hypothesized that NIV would have a greater impact on lung volumes. Finally, we chose to evaluate lung volumes with the gold-standard evaluation method (CT scan).

In a multicenter retrospective analysis, Koga et al. [39] investigated the association between lung collapse and HFNC or NIV failure. This study has demonstrated that the increase of “non-aerated” lung weight, which reflects the extent of lung collapse evaluated by chest CT images, in patients with de novo hypoxemic respiratory failure, was associated with increased risk of HFNC failure, but not of NIV failure. Koga et al. [39] assumed that NIV may be superior to HFNC in patients with greater lung collapse, whereas patients with lower lung collapse could be treated with HFNC because their need for positive airway pressure is reduced. Our study could add to these results by investigating the impact of NIV compared to HFNC on “non and poorly aerated” lung volumes.

Positive end-expiratory pressure generated by HFNC is a controversial subject and its effect on lung volumes is uncertain. Chanques et al. [19] have demonstrated that HFNC provides a low positive-airway pressure which was highly dependent on the mouth-being closed and the oxygen gas flow. Similarly, Parke et al. [40] have found a positive linear relationship existing between delivered gas flow and generated mean airway pressure with HFNC on healthy volunteers, with a significant interindividual variability. On average, for every 10 L/min increase in gas flow, the generated mean airway pressure increased by 1.16 cm H₂O, these levels of positive airway pressure were higher than those found by Chanques et al. [19]. Moreover, Parke et al. [40] have demonstrated that the increase of delivered gas flow was accompanied by an increase in end-expiratory lung impedance and end-expiratory lung volume seen on electrical impedance tomography. Much uncertainty remains about the effects of HFNC on lung volumes.

One of the secondary endpoints of our study was to compare the effect of HFNC and NIV on the variation in cross-sectional upper airway area. Braga et al. [31] has shown that end-expiratory cross-sectional upper airway area, measured at the level of the pharynx just above the epiglottis by magnetic resonance imaging (MRI), tends to increase with CPAP, but this did not reach statistical significance. In our study, cross-sectional upper airway area is also measured at the same level but is evaluated by a CT-scan in end-inspiratory phase. Our preliminary results could suggest that the interindividual reliability is uncertain. Moreover, Mattos et al. [41] have discouraged the use of cross-sectional area measurements at the level of the vallecula, subject to measurement errors due to the specific anatomy with the interference of the epiglottis.

The strengths of the present study are its robust methodology with a randomized design, its physiological approach to a clinically pertinent issue and the use of computed tomography to measure lung volumes, for the first time, which is the gold standard evaluation method.

Our study has several limitations. First, it was a single-center study, which may affect the generalizability to patients admitted in other ICUs. However, our center is a mixed medical and surgical ICU and all consecutive patients with hypoxemic respiratory failure during ICU stay are screened regardless of the etiology. Second, the nature of the study intervention does not allow blinding. The methodologist and the radiologist were blinded to the group to limit bias. Third, this study assesses lung volumes in non-intubated patients, the respiratory phase could not be controlled in patient with spontaneous breathing and the polypnea due to respiratory failure increase the difficulty for the patient to maintain end-inspiratory phase during the cervico-thoracic CT scan. In our study, CT images were controlled by a designated radiologist and patients with CT scan performed in expiratory phase were not analyzed. At this day, only one patient was not analyzed for this reason. Fourth, one patient had chronic pulmonary injury which disturb the distribution of lung volumes. It is the case of patient with severe emphysema who had a majority of “hyperinflated” lung volume. For this reason, these patients were also not analyzed.

To the best of our knowledge, the ongoing HONIVAH trial will be the first randomized

controlled trial to evaluate the effects of NIV and HFNC on lung volumes using the gold-standard evaluation method (CT scan) in critically ill patients with hypoxemic respiratory failure. The future results could help answer the conundrum of HFNC and NIV effects on lung volumes.

CONCLUSION

In patients with hypoxemic respiratory failure, HFNC and NIV seem to decrease “non and poorly aerated” lung volumes. This decrease would be in favour of an increase of “normally aerated” lung volume without increasing “hyperinflated” lung volume. These results are only exploratory as the trial is on-going and a significant difference between groups remains to be determined.

REFERENCES

1. Vincent JL, Sakr Y, Ranieri VM. Epidemiology and outcome of acute respiratory failure in intensive care unit patients. *Crit Care Med.* avr 2003;31(4 Suppl):S296-299.
2. Choi WI, Shehu E, Lim SY, Koh SO, Jeon K, Na S, et al. Markers of poor outcome in patients with acute hypoxemic respiratory failure. *J Crit Care.* oct 2014;29(5):797-802.
3. Linko R, Okkonen M, Pettilä V, Perttilä J, Parviainen I, Ruokonen E, et al. Acute respiratory failure in intensive care units. FINNALI: a prospective cohort study. *Intensive Care Med.* août 2009;35(8):1352-61.
4. Ferrer M, Esquinas A, Leon M, Gonzalez G, Alarcon A, Torres A. Noninvasive ventilation in severe hypoxemic respiratory failure: a randomized clinical trial. *Am J Respir Crit Care Med.* 15 déc 2003;168(12):1438-44.
5. Anesi GL, Liu VX, Chowdhury M, Small DS, Wang W, Delgado MK, Bayes B, Dress E, Escobar GJ, Halpern SD. Association of ICU Admission and Outcomes in Sepsis and Acute Respiratory Failure. *Am J Respir Crit Care Med.* 2022 Mar 1;205(5):520-528.
6. Schjørring OL, Klitgaard TL, Perner A, Wetterslev J, Lange T, Siegemund M, Bäcklund M, Keus F, Laake JH, Morgan M, Thormar KM, Rosborg SA, Bisgaard J, Erntgaard AES, Lynnerup AH, Pedersen RL, Crescioli E, Gielstrup TC, Behzadi MT, Poulsen LM, Estrup S, Laigaard JP, Andersen C, Mortensen CB, Brand BA, White J, Jarnvig IL, Møller MH, Quist L, Bestle MH, Schønemann-Lund M, Kamper MK, Hindborg M, Hollinger A, Gebhard CE, Zellweger N, Meyhoff CS, Hjort M, Bech LK, Grøfte T, Bundgaard H, Østergaard LHM, Thyø MA, Hildebrandt T, Uslu B, Sølling CG, Møller-Nielsen N, Brøchner AC, Borup M, Okkonen M, Dieperink W, Pedersen UG, Andreasen AS, Buus L, Aslam TN, Winding RR, Schefold JC, Thorup SB, Iversen SA, Engstrøm J, Kjær MN, Rasmussen BS; HOT-ICU Investigators. Lower or Higher Oxygenation Targets for Acute Hypoxemic Respiratory Failure. *N Engl J Med.* 2021 Apr 8;384(14):1301-1311.
7. Papazian L, Corley A, Hess D, Fraser JF, Frat JP, Guitton C, et al. Use of high-flow nasal cannula oxygenation in ICU adults: a narrative review. *Intensive Care Med.* sept 2016;42(9):1336-49.
8. Spoletini G, Alotaibi M, Blasi F, Hill NS. Heated Humidified High-Flow Nasal Oxygen in Adults: Mechanisms of Action and Clinical Implications. *Chest.* juill 2015;148(1):253-61.

9. Möller W, Feng S, Domanski U, Franke KJ, Celik G, Bartenstein P, et al. Nasal high flow reduces dead space. *J Appl Physiol Bethesda Md* 1985. 1 janv 2017;122(1):191-7.
10. Nishimura M. High-Flow Nasal Cannula Oxygen Therapy in Adults: Physiological Benefits, Indication, Clinical Benefits, and Adverse Effects. *Respir Care*. avr 2016;61(4):529-41.
11. Roca O, Riera J, Torres F, Masclans JR. High-flow oxygen therapy in acute respiratory failure. *Respir Care*. avr 2010;55(4):408-13.
12. Sztrymf B, Messika J, Bertrand F, Hurel D, Leon R, Dreyfuss D, et al. Beneficial effects of humidified high flow nasal oxygen in critical care patients: a prospective pilot study. *Intensive Care Med*. nov 2011;37(11):1780-6.
13. Nagata K, Morimoto T, Fujimoto D, Otoshi T, Nakagawa A, Otsuka K, et al. Efficacy of High-Flow Nasal Cannula Therapy in Acute Hypoxemic Respiratory Failure: Decreased Use of Mechanical Ventilation. *Respir Care*. oct 2015;60(10):1390-6.
14. Brotfain E, Zlotnik A, Schwartz A, Frenkel A, Koyfman L, Gruenbaum SE, et al. Comparison of the effectiveness of high flow nasal oxygen cannula vs. standard non-rebreather oxygen face mask in post-extubation intensive care unit patients. *Isr Med Assoc J IMAJ*. nov 2014;16(11):718-22.
15. Frat JP, Thille AW, Mercat A, Girault C, Ragot S, Perbet S, et al. High-flow oxygen through nasal cannula in acute hypoxemic respiratory failure. *N Engl J Med*. 4 juin 2015;372(23):2185-96.9.
16. Parke R, McGuinness S, Eccleston M. Nasal high-flow therapy delivers low level positive airway pressure. *Br J Anaesth*. déc 2009;103(6):886-90.
17. Parke RL, McGuinness SP. Pressures delivered by nasal high flow oxygen during all phases of the respiratory cycle. *Respir Care*. oct 2013;58(10):1621-4.
18. Ritchie JE, Williams AB, Gerard C, Hockey H. Evaluation of a humidified nasal high-flow oxygen system, using oxygraphy, capnography and measurement of upper airway pressures. *Anaesth Intensive Care*. nov 2011;39(6):1103-10.
19. Chanques G, Riboulet F, Molinari N, Carr J, Jung B, Prades A, et al. Comparison of three high flow oxygen therapy delivery devices: a clinical physiological cross-over study. *Minerva Anesthesiol*. déc 2013;79(12):1344-55.

20. Mauri T, Turrini C, Eronia N, Grasselli G, Volta CA, Bellani G, et al. Physiologic Effects of High-flow Nasal Cannula in Acute Hypoxemic Respiratory Failure. *Am J Respir Crit Care Med*. 20 déc 2016;
21. Gattinoni L, Pelosi P, Crotti S, Valenza F. Effects of positive end-expiratory pressure on regional distribution of tidal volume and recruitment in adult respiratory distress syndrome. *Am J Respir Crit Care Med*. juin 1995;151(6):1807-14.
22. Constantin JM, Grasso S, Chanques G, Aufferet S, Futier E, Sebbane M, et al. Lung morphology predicts response to recruitment maneuver in patients with acute respiratory distress syndrome. *Crit Care Med*. avr 2010;38(4):1108-17.
23. Gattinoni L, Caironi P, Pelosi P, Goodman LR. What has computed tomography taught us about the acute respiratory distress syndrome? *Am J Respir Crit Care Med*. 1 nov 2001;164(9):1701-11.
24. Kalenka A, Gruner F, Weiß C, Viergutz T. End-Expiratory Lung Volume in Patients with Acute Respiratory Distress Syndrome: A Time Course Analysis. *Lung*. 1 août 2016;194(4):527-34.
25. Malbouisson LM, Muller JC, Constantin JM, Lu Q, Puybasset L, Rouby JJ, et al. Computed tomography assessment of positive end-expiratory pressure-induced alveolar recruitment in patients with acute respiratory distress syndrome. *Am J Respir Crit Care Med*. mai 2001;163(6):1444-50.
26. Ventilation Non Invasive au cours de l'insuffisance respiratoire aiguë (nouveau-né exclu). <https://sfar.org/ventilation-non-invasive%E2%80%A8au-cours-de-linsuffisance-respiratoire-aigue-nouveau-ne-exclu>. Accessed 8 October 2015.
27. Jaber S, Lescot T, Futier E, Paugam-Burtz C, Seguin P, Ferrandiere M, et al. Effect of Noninvasive Ventilation on Tracheal Reintubation Among Patients With Hypoxemic Respiratory Failure Following Abdominal Surgery: A Randomized Clinical Trial. *JAMA*. 5 avr 2016;315(13):1345-53.
28. Jabaudon M, Audard J, Charvin M, Godet T, Futier E. Ventilation non invasive en postopératoire. *Prat En Anesth Réanimation*. 1 juin 2019;23(3):132-8.

29. Ornico SR, Lobo SM, Sanches HS, Deberaldini M, Tófoli LT, Vidal AM, et al. Noninvasive ventilation immediately after extubation improves weaning outcome after acute respiratory failure: a randomized controlled trial. *Crit Care Lond Engl*. 4 mars 2013;17(2):R39.
30. MacIntyre NR. Physiologic Effects of Noninvasive Ventilation. *Respir Care*. juin 2019;64(6):617-28.
31. Braga CW, Chen Q, Burschtin OE, Rapoport DM, Ayappa I. Changes in lung volume and upper airway using MRI during application of nasal expiratory positive airway pressure in patients with sleep-disordered breathing. *J Appl Physiol Bethesda Md* 1985. nov 2011;111(5):1400-9.
32. Ferreyro BL, Angriman F, Munshi L, Del Sorbo L, Ferguson ND, Rochweg B, et al. Association of Noninvasive Oxygenation Strategies With All-Cause Mortality in Adults With Acute Hypoxemic Respiratory Failure. *JAMA*. 7 juill 2020;324(1):1-12.
33. Grieco DL, Maggiore SM, Roca O, Spinelli E, Patel BK, Thille AW, et al. Non-invasive ventilatory support and high-flow nasal oxygen as first-line treatment of acute hypoxemic respiratory failure and ARDS. *Intensive Care Med* 2021;47:851–866.
34. Rochweg B, Einav S, Chaudhuri D et al. The role for high flow nasal cannula as a respiratory support strategy in adults: a clinical practice guideline. *Intensive Care Med* 2020 ; 46:2226–2237
35. Rochweg B, Brochard L, Elliott MW, Hess D, Hill NS, Nava S, et al. Official ERS/ATS clinical practice guidelines: noninvasive ventilation for acute respiratory failure. *Eur Respir J* 2017; 50: 1602426.
36. Xu XP, Zhang XC, Hu SL, Xu JY, Xie JF, Liu SQ, Liu L, Huang YZ, Guo FM, Yang Y, Qiu HB. Noninvasive Ventilation in Acute Hypoxemic Nonhypercapnic Respiratory Failure: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Crit Care Med*. 2017 Jul;45(7):e727-e733.
37. Bello G, De Pascale G, Antonelli M. Noninvasive Ventilation. *Clin Chest Med*. 2016 Dec;37(4):711-721.

38. Rochweg B, Granton D, Wang DX, Helviz Y, Einav S, Frat JP, Mekontso-Dessap A, Schreiber A, Azoulay E, Mercat A, Demoule A, Lemiale V, Pesenti A, Riviello ED, Mauri T, Mancebo J, Brochard L, Burns K. High flow nasal cannula compared with conventional oxygen therapy for acute hypoxemic respiratory failure : a systematic review and meta-analysis. *Intensive Care Med.* 2019 May;45(5):563-572.
39. Koga Y, Kaneda K, Fujii N, Tanaka R, Miyauchi T, Fujita M, Hidaka K, Tsuruta R. Association between increased nonaerated lung weight and treatment failure in patients with de novo acute respiratory failure : Difference between high-flow nasal oxygen therapy and noninvasive ventilation in a multicentre retrospective study. *J Crit Care.* 2021 Oct;65:221-225.
40. Parke RL, Bloch A, McGuinness SP. Effect of Very-High-Flow Nasal Therapy on Airway Pressure and End-Expiratory Lung Impedance in Healthy Volunteers. *Respir Care.* 2015 Oct;60(10):1397-403.
41. Mattos CT, Cruz CV, da Matta TC, Pereira Lde A, Solon-de-Mello Pde A, Ruellas AC, Sant'anna EF. Reliability of upper airway linear, area, and volumetric measurements in cone-beam computed tomography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2014 Feb;145(2):188-97.

TABLES

Table 1. Baseline patients' characteristics of the HFNC and NIV groups

PATIENT CHARACTERISTICS	HFNC GROUP (N= 6)	NIV GROUP (N= 4)
Age, years	57 [48-65]	76 [62-76]
Male gender, no. (%)	6 (100)	2 (50)
Weight, kg	93 [85-102]	75 [67-78]
Body mass index, kg/m ²	33 [29-37]	25 [24-27]
Obesity (BMI> 30), no. (%)	4 (67)	0 (0)
Past medical history, no. (%)		
Chronic obstructive pulmonary disease	0 (0)	2 (50)
Asthma	1 (17)	0 (0)
Obstructive sleep apnea syndrom	4 (67)	0 (0)
Lung surgery	0 (0)	0 (0)
Pulmonary emphysema	0 (0)	0 (0)
Interstitial lung disease	0 (0)	0 (0)
Major digestive surgery	4 (67)	2 (50)
Reason for ICU admission, no. (%)		
Medical	0 (0)	2 (50)
Surgical	6 (100)	2 (50)
SAPS II	38 [27-61]	59 [54-62]
SOFA	7 [6-9]	11 [9-11]
Mechanical ventilation during ICU stay, no. (%)	6 (100)	4 (100)
Length of mechanical ventilation, days	2 [1-2]	2 [2-8]
Time to extubation, hours	132 [85-163]	37 [15-37]
Reintubation during ICU stay, no. (%)	2 (33)	1 (25)
Treatment during ICU stay, no. (%)		
Vasopressors	2 (33)	2 (50)
Antibiotic	6 (100)	4 (100)
Corticosteroid therapy	0 (0)	0 (0)
Aerosol therapy	4 (67)	1 (25)
Mortality during hospital stay, no. (%)	0 (0)	0 (0)
Thoracic CT scan indication, no. (%)		
Postoperative management	3 (50)	1 (25)
Acute respiratory failure	3 (50)	2 (50)
Sepsis	0 (0)	1 (25)

Values given as median [interquartile] or number (%)

HFNC high flow nasal cannula, NIV non-invasive ventilation, BMI body mass index, SAPS simplified acute physiology score, SOFA sequential organ failure assessment, ICU intensive care unit, CT computed tomography

Table 2. Baseline patients' clinical parameters of the HFNC and NIV groups

PATIENTS' CLINICAL PARAMETER	HFNC GROUP (N= 6)	NIV GROUP (N= 4)
Glasgow score	15 [15-15]	15 [15-15]
Heart rate, bpm	98 [92-111]	106 [84-121]
SBP, mmHg	126 [121-139]	140 [129-149]
DBP, mmHg	77 [72-81]	69 [64-76]
MBP, mmHg	98 [93-103]	97 [90-104]
SpO ₂ , %	97 [97-97]	98 [97-99]
Respiratory rate, bpm	27 [23-29]	25 [22-30]
Signs of respiratory distress*, no. (%)	6 (100)	6 (100)
FiO ₂	0.4 [0.3-0.6]	0.6 [0.5-0.7]
SpO ₂ /FiO ₂	269 [178-288]	170 [149-218]
Gas exchange		
PaO ₂ /FiO ₂	175 [126-226]	175 [132-253]
Ph	7.46 [7.41-7.48]	7.50 [7.46-7.51]
PaO ₂ , mmHg	69 [61-84]	100 [87-112]
PaCO ₂ , mmHg	39 [35-40]	39 [36-41]
Lactic acid, mmol/l	0.9 [0.8-1.0]	1.1 [1.0-1.3]
Time to standard oxygen therapy, hours	132 [85-163]	39 [21-48]
Standard oxygen therapy device, no. (%)		
Nasal cannula	4 (67)	1 (25)
Facial mask	0 (0)	1 (25)
High concentration mask	2 (33)	2 (50)
Transthoracic echocardiography		
LVEF, %	55 [50-60]	50 [48-53]
VTI, cm	20 [16-20]	22 [20-23]
E wave velocity, cm/s	70 [60-98]	56 [43-57]
A wave velocity, cm/s	82 [74-86]	88 [67-91]
E/a	0.9 [0.7-1.1]	0.7 [0.6-0.9]
Early diastolic wave (e'), cm/s	12.4 [10.4-14.7]	9.4 [9.1-9.5]
E/e'	6.7 [5.2-7.0]	6.2 [5.9-7.2]
Patient comfort, /10	2 [1-4]	3 [2-4]

Values given as median [interquartile] or number (%)

HFNC high flow nasal cannula, NIV non-invasive ventilation, SBP systolic blood pressure, DBP diastolic blood pressure, MBP mean blood pressure, SpO₂ pulsatile oxygen saturation, FiO₂ fraction of inspired oxygen, PaO₂ oxygen partial pressure, PaCO₂ partial pressure of carbon dioxide, SaO₂ arterial oxygen saturation, LVEF left ventricular ejection fraction, VTI subaortic velocity time integral

* Signs of respiratory distress were: polypnea, dyspnea, rib retraction, paradoxical breathing

Table 3. Effects of HFNC and NIV on lung volumes.

LUNG VOLUMES MESURED BY THORACIC CT-SCAN	HFNC GROUP (N= 6)		NIV GROUP (N=4)	
	Before intervention	After intervention	Before intervention	After intervention
Non-aerated lung volume, %	6.2 [5.5-6.6]	4.9 [4.2-5.8]	4.0 [3.5-6.8]	3.9 [2.5-7.4]
Poorly aerated lung volume, %	18.7 [12.3-24.4]	14.1 [12.6-15.4]	16.2 [11.8-22.9]	11.4 [8.4-18.4]
Normally aerated lung volume, %	73.9 [69.4-78.9]	79.1 [78.0-79.9]	72.9 [64.5-81.4]	78.4 [68.5-86.6]
Hyperinflated lung volume, %	1.8 [0.4-2.0]	1.0 [0.2-1.9]	1.5 [0.6-3.2]	1.4 [0.8-2.4]

Values given as median [interquartile]

CT computed tomography, HFNC high flow nasal cannula, NIV non-invasive ventilation

Table 4. Effects of HFNC and NIV on clinical parameters.

PATIENT'S CLINICAL PARAMETERS	HFNC GROUP (N=6)		NIV GROUP (N=4)	
	Before intervention	After intervention	Before intervention	After intervention
Glasgow score	15 [15-15]	15 [15-15]	15 [15-15]	15 [15-15]
Heart rate, bpm	98 [92-111]	97 [91-111]	106 [84-121]	110 [86-126]
SBP, mmHg	126 [121-139]	129 [114-145]	140 [129-149]	149 [137-159]
DBP, mmHg	77 [72-81]	72 [65-83]	69 [64-76]	73 [68-77]
MBP, mmHg	98 [93-103]	97 [82-110]	97 [90-104]	95 [89-102]
SpO ₂ , %	97 [97-97]	98 [96-98]	98 [97-99]	97 [96-98]
RR, bpm	27 [23-29]	24 [21-26]	25 [22-30]	25 [20-29]
Signs of respiratory distress*, no. (%)	6 (100)	4 (100)	6 (100)	4 (100)
SpO ₂ /FiO ₂	269 [178-288]	161 [144-188]	170 [149-218]	201 [154-244]
Gas exchange				
PaO ₂ /FiO ₂	207 [154-280]	198 [120-252]	175 [132-253]	204 [139-258]
Ph	7.46 [7.41-7.48]	7.44 [7.41-7.46]	7.50 [7.46-7.51]	7.48 [7.43-7.49]
PaO ₂ , mmHg	69 [61-84]	95 [72-120]	100 [87-112]	97 [86-103]
PaCO ₂ , mmHg	39 [35-40]	41 [38-42]	39 [36-41]	40 [37-44]
Lactic acid, mmol/l	0.9 [0.8-1.0]	0.8 [0.6-1.0]	1.1 [1.0-1.3]	1.0 [0.8-1.3]
Transthoracic echocardiography				
LVEF, %	55 [50-60]	55 [50-58]	50 [48-53]	50 [46-53]
VTI, cm	20 [16-20]	20 [17-25]	22 [20-23]	24 [19-26]
E wave velocity, cm/s	70 [60-98]	81 [72-89]	56 [43-57]	58 [38-73]
A wave velocity, cm/s	82 [74-86]	85 [75-95]	88 [67-91]	94 [74-105]
E/a	0.9 [0.7-1.1]	1.0 [0.8-1.1]	0.7 [0.6-0.9]	0.7 [0.7-0.8]
Early diastolic wave (e'), cm/s	12.4 [10.4-14.7]	13.5 [12.1-15.5]	9.4 [9.1-9.5]	8.9 [8.1-10.5]
E/e'	6.7 [5.2-7.0]	6.2 [4.7-7.3]	6.2 [5.97-2]	7.7 [6.1-.9.5]
Patient comfort	2 [1-4]	4 [3-4]	3 [2-4]	5 [4-7]

Values given as median [interquartile] or number (%)

HFNC high flow nasal cannula, NIV non-invasive ventilation, SBP systolic blood pressure, DBP diastolic blood pressure, MBP mean blood pressure, SpO₂ pulsatile oxygen saturation, RR respiratory rate, FiO₂ fraction of inspired oxygen, PaO₂ oxygen partial pressure, PaCO₂ partial pressure of carbon dioxide, SaO₂ arterial oxygen saturation, LVEF left ventricular ejection fraction, VTI subaortic velocity time integral

* Signs of respiratory distress were: polypnea, dyspnea, rib retraction, paradoxical breathing

FIGURES

Figure 1. Study design. NIV, non-invasive ventilation; HFNC, high-flow nasal cannula oxygen; CT, computed tomography

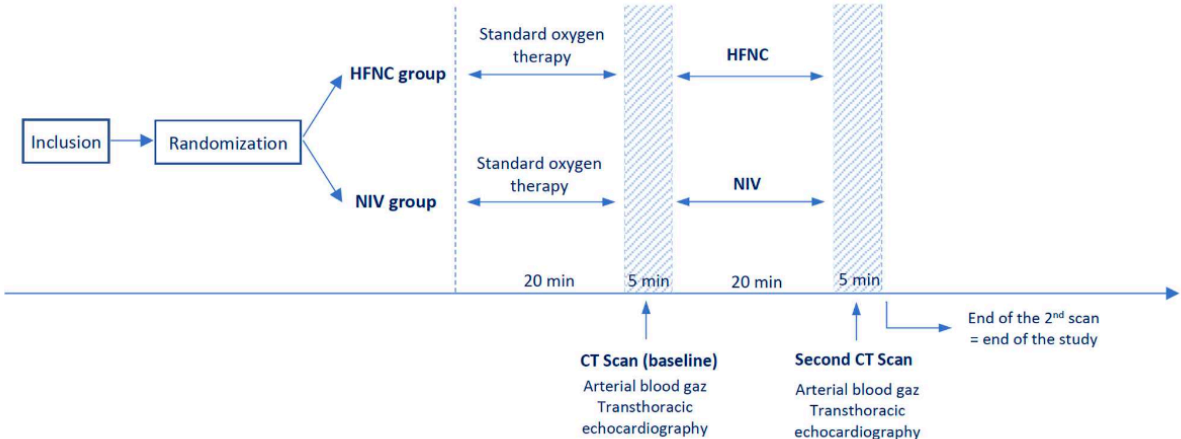


Figure 2. Consolidated Standards of Reporting Trial (CONSORT) diagram of the HONIVAH trial. ICU, intensive care unit; SpO₂ pulsatile oxygen saturation; NIV, non-invasive ventilation; HFNC, high-flow nasal cannula oxygen; CT, computed tomography

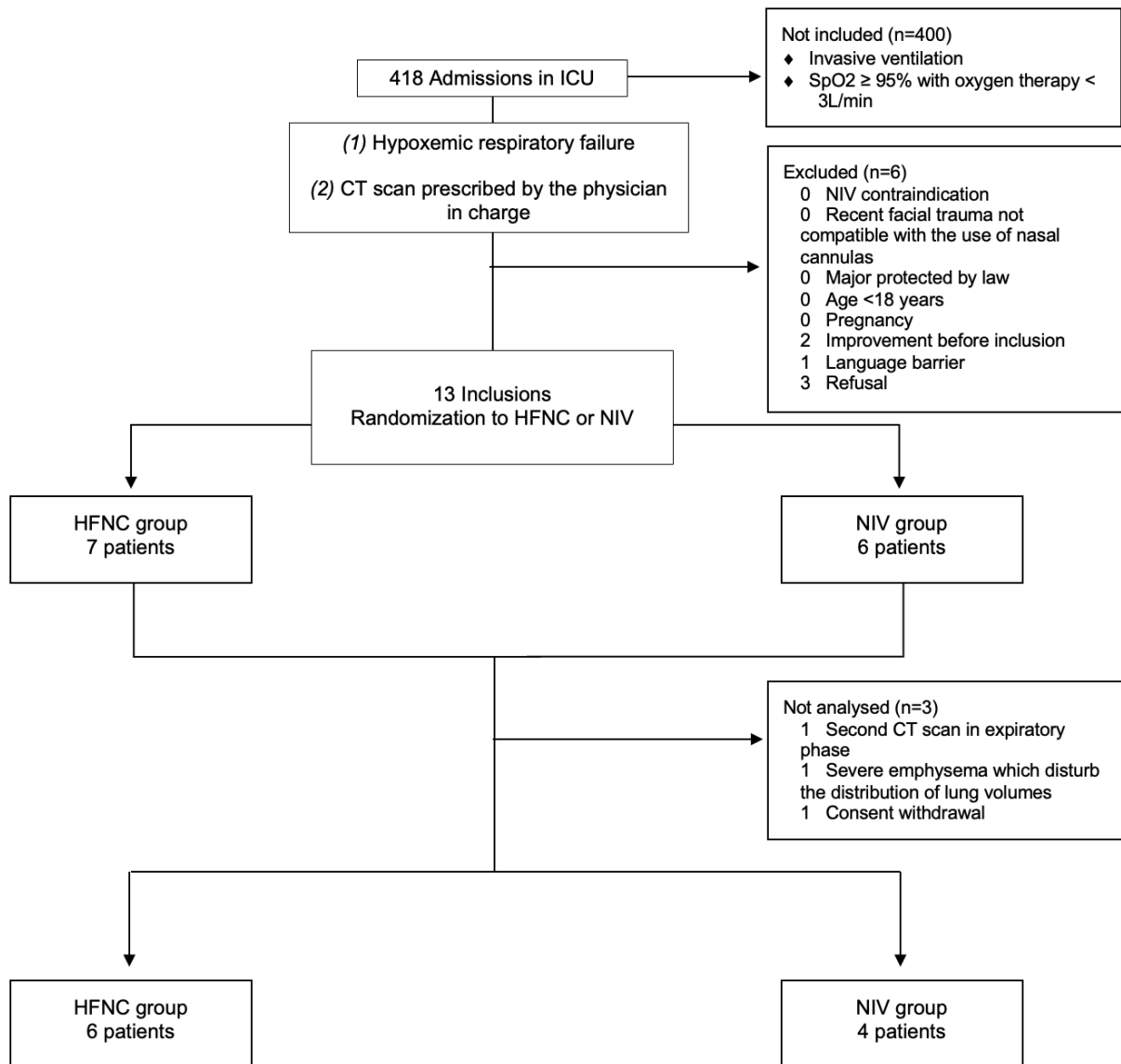


Figure 3. Comparison of the relative difference in “non and poorly aerated” lung volumes, before and after the intervention, between the HFNC group and NIV group. The relative difference in percentage of “non and poorly aerated” lung volumes, before and after intervention, was -8.9% [-4.6; -26.6] and -14.1% [-9.9; -19.8] respectively for HFNC and NIV groups. HFNC, high-flow nasal cannula oxygen; NIV, non-invasive ventilation.

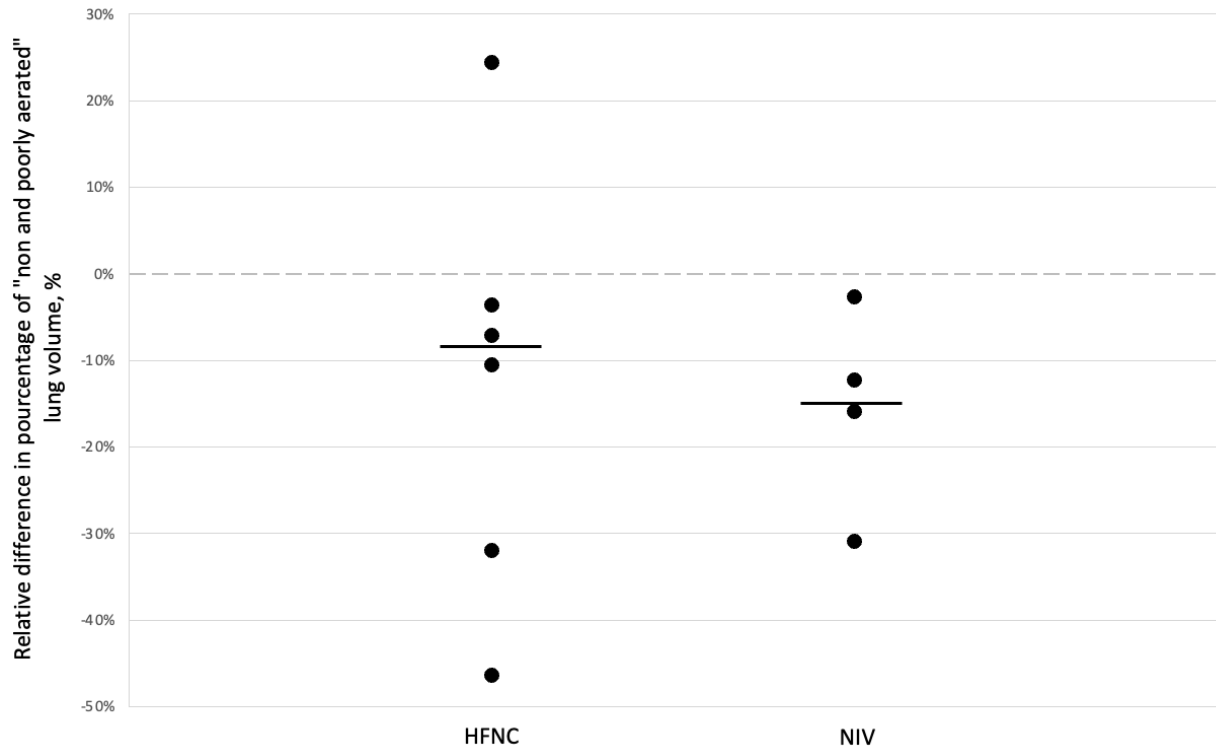
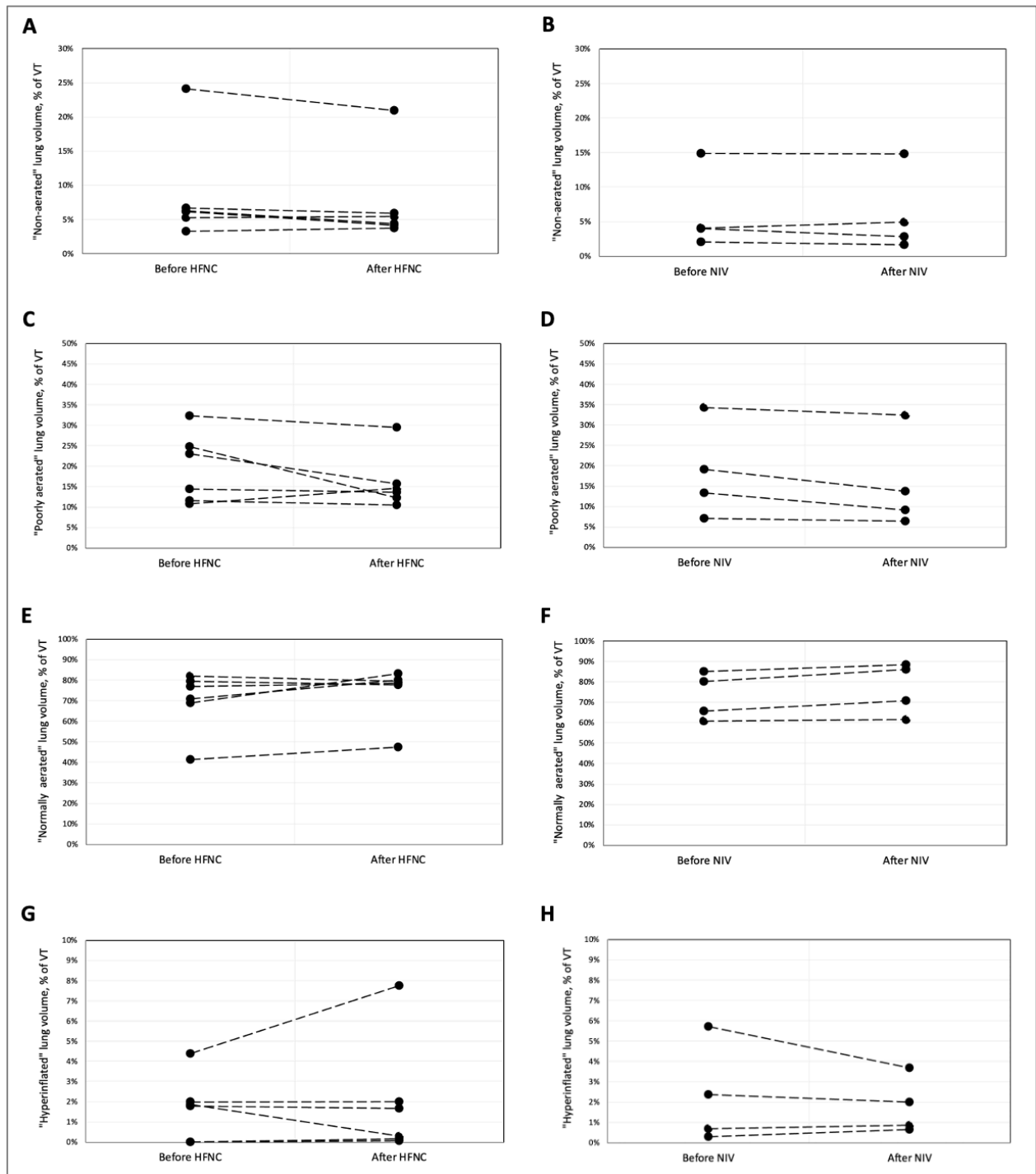


Figure 4. Variation of distribution of lung volumes before and after the intervention in the HFNC group and NIV groups. Variation of “non-aerated” lung volume in the HFNC group (A) and the NIV group (B). Variation of “poorly aerated” lung volume in the HFNC group (C) and the NIV group (D). Variation of “normally aerated” lung volume in the HFNC group (E) and the NIV group (F). Variation of “hyperinflated” lung volume in the HFNC group (G) and the NIV group (H). HFNC, high-flow nasal cannula oxygen; NIV, non-invasive ventilation.



SUPPLEMENTAL APPENDIX

Image 1. Comparison of cervico-thoracic CT scan images and colorimetric analysis of lung volume, before (image on the left) and after (image on the right) intervention, in the HFNC group.

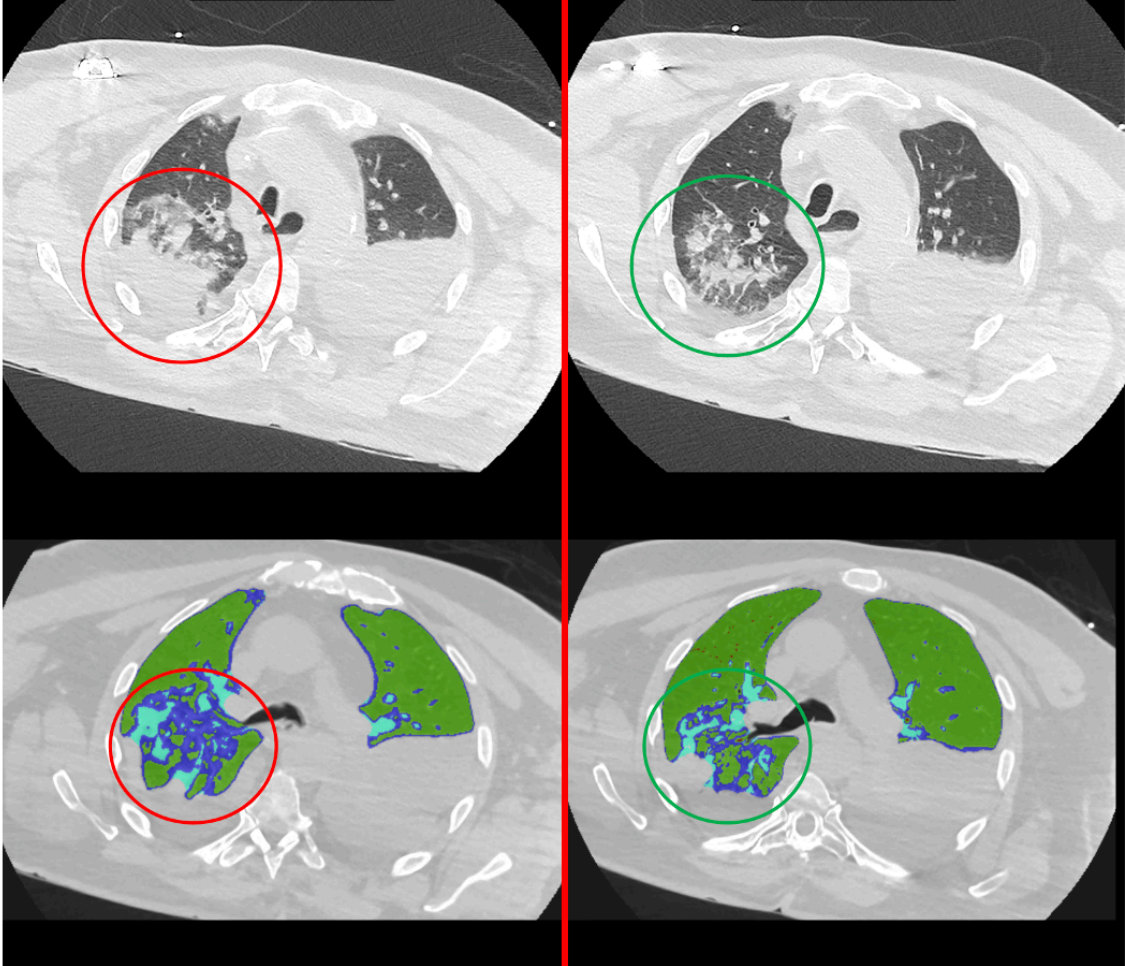


Image 2. Comparison of 3D colorimetric analysis of lung volume, measured by cervico-thoracic CT scan, before (image on the left) and after (image on the right) intervention, in the HFNC group.

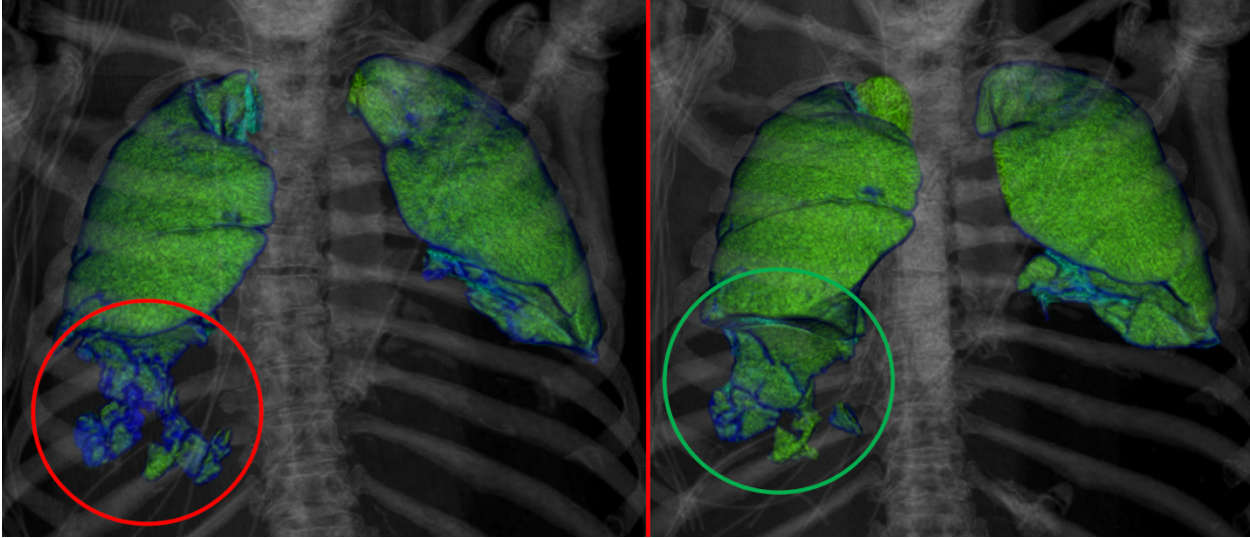


Image 3. Comparison of colorimetric analysis of lung volume, measured by cervico-thoracic CT scan, before (image on the left) and after (image on the right) intervention, in the NIV group.

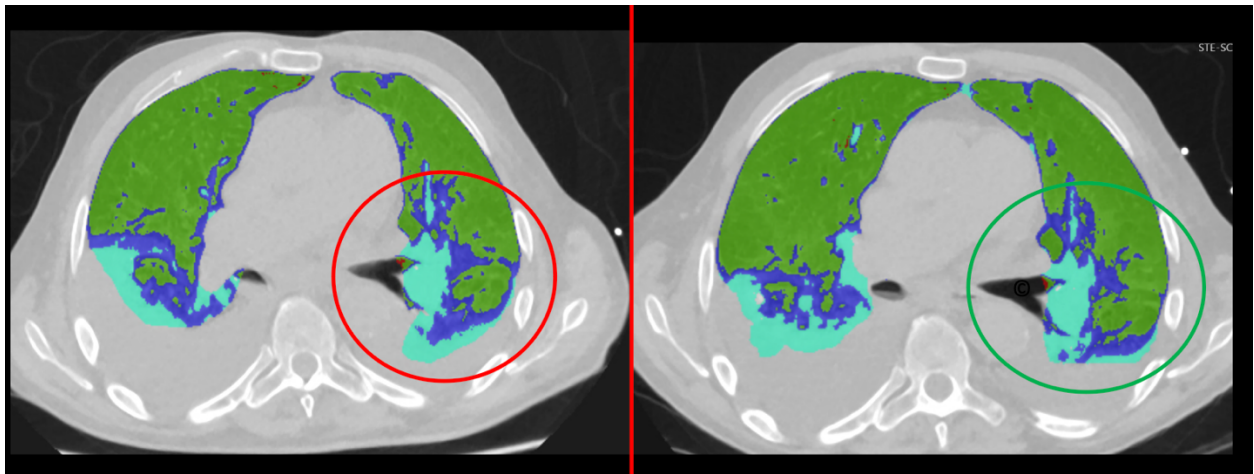
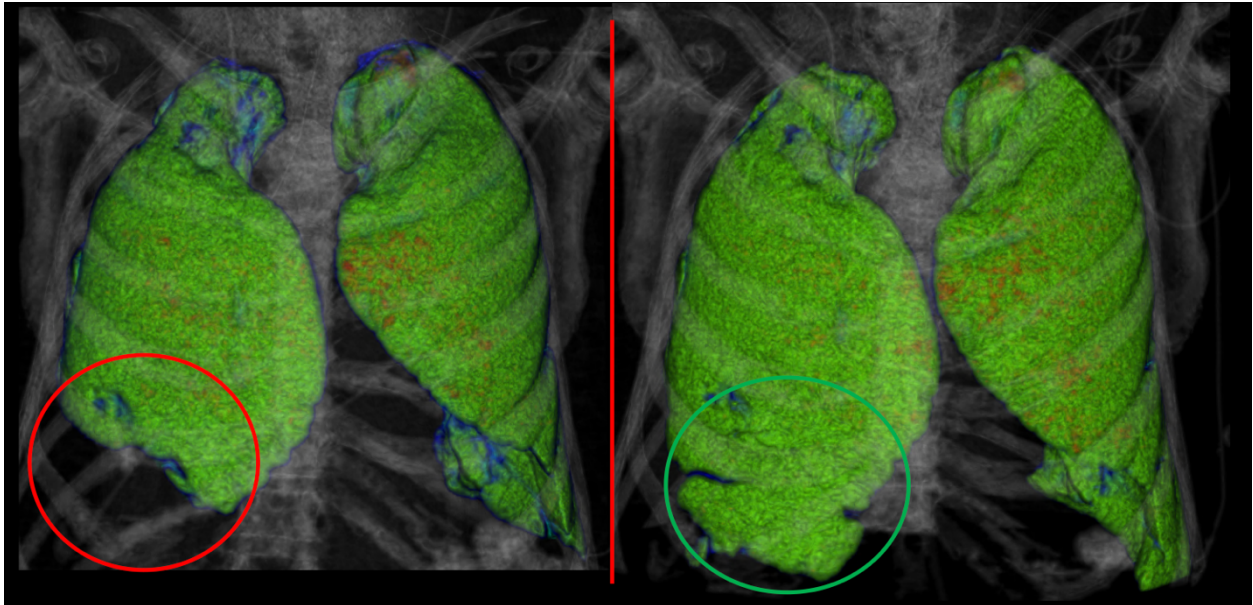


Image 4. Comparison of 3D colorimetric analysis of lung volume, measured by cervico-thoracic CT scan, before (image on the left) and after (image on the right) intervention, in the NIV group.



SERMENT

- *En présence des Maîtres de cette école, de mes chers condisciples et devant l'effigie d'Hippocrate, je promets et je jure, au nom de l'Être suprême, d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité dans l'exercice de la médecine.*

- *Je donnerai mes soins gratuits à l'indigent et n'exigerai jamais un salaire au-dessus de mon travail.*

- *Admis (e) dans l'intérieur des maisons, mes yeux ne verront pas ce qui s'y passe, ma langue taira les secrets qui me seront confiés, et mon état ne servira pas à corrompre les mœurs, ni à favoriser le crime.*

- *Respectueux (se) et reconnaissant (e) envers mes Maîtres, je rendrai à leurs enfants l'instruction que j'ai reçue de leurs pères.*

- *Que les hommes m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses. Que je sois couvert (e) d'opprobre et méprisé (e) de mes confrères si j'y manque.*

RESUME

Introduction. Chez le patient non intubé, le traitement symptomatique de la détresse respiratoire hypoxémique est sujet à controverse avec différentes techniques d'oxygénation possibles : 1) oxygénothérapie standard, 2) oxygène à haut débit (OHD) et 3) ventilation non invasive (VNI). L'objectif principal de cette étude était de comparer l'effet de l'OHD et de la VNI sur les volumes pulmonaires et les voies aériennes supérieures mesurés par tomodensitométrie thoracique.

Matériel et méthodes. Nous avons mené une étude prospective, monocentrique, physiologique, en ouvert, randomisée en deux bras parallèles chez des patients de réanimation avec une insuffisance respiratoire hypoxémique. Deux scanners cervico-thoraciques en inspiration étaient réalisés. Le premier scanner après 20 minutes d'oxygénothérapie standard dans le cadre de la prise en charge routinière du patient et le second après 20 minutes d'OHD ou VNI selon le groupe de randomisation. Le critère de jugement principal était la variation relative des volumes pulmonaires « non et insuffisamment aérés », avant et après intervention, entre les groupes OHD et VNI, mesurés par tomodensitométrie thoracique. Les critères de jugement secondaires incluaient la variation de la surface des voies aériennes supérieures, les volumes pulmonaires et les échanges gazeux.

Résultats. Dans ces résultats préliminaires, 13 patients ont été inclus (sur 56 inclusions prévues) et 10 patients ont été analysés. La variation relative des volumes pulmonaires « non et insuffisamment aérés » avant et après intervention, était de -8.9% [-4.6 ; -26.6] and -14.1% [-9.9 ; -19.8] pour le groupe OHD et VNI, respectivement.

Conclusion. Chez les patients en insuffisance respiratoire hypoxémique, l'OHD et la VNI semblent diminuer les volumes pulmonaires « non pauvrement aérés ». L'étude étant encore en cours, ces résultats sont uniquement exploratoires et une différence significative entre les groupes reste à être démontrée.

Mots clés : réanimation, ventilation non-invasive, volumes pulmonaires, oxygénothérapie à haut débit nasale, voies aériennes supérieures, détresse respiratoire hypoxémique