

Université de Poitiers

Faculté de Médecine et Pharmacie

Année 2024

THESE

POUR LE DIPLOME D'ETAT
DE DOCTEUR EN MEDECINE
(décret du 25 novembre 2016)

présentée et soutenue publiquement
le 1^{er} octobre 2024 à Poitiers
par **Monsieur Christian Giffa**

Efficacité et tolérance de la réadaptation respiratoire dans l'hypertension pulmonaire associée à la bronchopneumopathie chronique obstructive

Composition du Jury

Président : Monsieur le Professeur Xavier DROUOT

Membres :

- Monsieur le Professeur Jean-Claude MEURICE
- Madame la Docteure Elisa LARRIEU-ARDILOUZE
- Monsieur le Docteur Fabrice CARON

Directeur de thèse : Monsieur le Professeur Etienne-Marie JUTANT



LISTE DES ENSEIGNANTS

Année universitaire 2024 – 2025

DEPARTEMENT DE MEDECINE

Professeurs des Universités-Praticiens Hospitaliers

- ALBOUY Marion, santé publique – **Référente égalité-diversité**
- BINET Aurélien, chirurgie infantile
- BOISSON Matthieu, anesthésiologie-réanimation et médecine péri-opératoire
- BOULETI Claire, cardiologie
- BOURMEYSTER Nicolas, biochimie et biologie moléculaire
- BRIDOUX Frank, néphrologie
- BURUCOA Christophe, bactériologie-virologie
- CHEZE-LE REST Catherine, biophysique et médecine nucléaire
- CHRISTIAENS Luc, cardiologie
- CORBI Pierre, chirurgie thoracique et cardio-vasculaire
- COUDROY Rémi, médecine intensive-réanimation – **Assesseur 2nd cycle**
- DAHYOT-FIZELIER Claire, anesthésiologie-réanimation et médecine péri-opératoire
- DONATINI Gianluca, chirurgie viscérale et digestive
- DROUOT Xavier, physiologie – **Assesseur recherche**
- DUFOUR Xavier, oto-Rhino-Laryngologie – **Assesseur 2nd cycle, stages hospitaliers**
- FAURE Jean-Pierre, anatomie
- FRASCA Denis, anesthésiologie-réanimation
- FRITEL Xavier, gynécologie-obstétrique
- GARCIA Rodrigue, cardiologie
- GERVAIS Elisabeth, rhumatologie
- GICQUEL Ludovic, pédopsychiatrie
- GOMBERT Jean-Marc, immunologie
- GOUJON Jean-Michel, anatomie et cytologie pathologiques
- GUILLEVIN Rémy, radiologie et imagerie médicale
- HAUET Thierry, biochimie et biologie moléculaire
- ISAMBERT Nicolas, cancérologie
- JAAFARI Nematollah, psychiatrie d'adultes
- JABER Mohamed, cytologie et histologie
- JAYLE Christophe, chirurgie thoracique et cardio-vasculaire
- JUTANT Etienne-Marie, pneumologie
- KARAYAN-TAPON Lucie, cancérologie
- KEMOUN Gilles, médecine physique et de réadaptation (*en disponibilité*)
- KERFORNE Thomas, anesthésiologie-réanimation et médecine péri-opératoire
- LECLERE Franck, chirurgie plastique, reconstructrice
- LELEU Xavier, hématologie
- LEVEQUE Nicolas, bactériologie-virologie – **Assesseur 1^{er} cycle**
- LEVEZIEL Nicolas, ophtalmologie
- MACCHI Laurent, hématologie
- MCHEIK Jiad, chirurgie infantile
- MILLOT Frédéric, pédiatrie, oncologie pédiatrique (*retraite 01/04/2025*)
- MIMOZ Olivier, médecine d'urgence
- NASR Nathalie, neurologie
- ORIOU Denis, pédiatrie
- PACCALIN Marc, gériatrie – **Doyen, Directeur de la section médecine**
- PELLERIN Luc, biologie cellulaire
- PERAULT-POCHAT Marie-Christine, pharmacologie clinique

- PERDRISOT Rémy, biophysique et médecine nucléaire – **Assesseur L.AS et 1^{er} cycle**
- PERRAUD CATEAU Estelle, parasitologie et mycologie
- PIZZOFERRATO Anne-Cécile, gynécologie-obstétrique
- PUYADE Mathieu, médecine interne
- RAMMAERT-PALTRIE Blandine, maladies infectieuses (*en disponibilité 2 ans à/c 01/08/2024*)
- RIGOARD Philippe, neurochirurgie
- ROBLOT France, maladies infectieuses, maladies tropicales
- ROBLOT Pascal, médecine interne
- SAULNIER Pierre-Jean, thérapeutique
- SCHNEIDER Fabrice, chirurgie vasculaire
- SILVAIN Christine, gastro-entérologie, hépatologie – **Assesseur 3^e cycle**
- TASU Jean-Pierre, radiologie et imagerie médicale
- THIERRY Antoine, néphrologie – **Assesseur pédagogique médecine**
- THILLE Arnaud, médecine intensive-réanimation – **Assesseur 1^{er} cycle stages hospitaliers**
- TOUGERON David, gastro-entérologie
- VENDEUVRE Tanguy, chirurgie orthopédique et traumatologique
- WAGER Michel, neurochirurgie
- XAVIER Jean, pédopsychiatrie

Maîtres de Conférences des Universités-Praticiens Hospitaliers

- ALLAIN Géraldine, chirurgie thoracique et cardio-vasculaire
- ALLOUCHERY Marion, pharmacologie clinique
- BEN-BRIK Eric, médecine du travail (*en détachement*)
- BILAN Frédéric, génétique (*en mission jusqu'au 31/03/2025*)
- BRUNET Kevin, parasitologie et mycologie
- CAYSSIALS Emilie, hématologie (*en mission jusqu'au 31/12/2024*)
- CREMNITER Julie, bactériologie-virologie
- DAVID Romain, médecine physique et de réadaptation
- DIAZ Véronique, physiologie – **Référente relations internationales**
- EGLOFF Matthieu, histologie, embryologie et cytogénétique
- EVRARD Camille, cancérologie (*en mission 1 an à/c du 25/10/2024*)
- GARCIA Magali, bactériologie-virologie
- GUENEZAN Jérémy, médecine d'urgence
- HARIKA-GERMANEAU Ghina, psychiatrie d'adultes
- JAVAUGUE Vincent, néphrologie
- LAFAY-CHEBASSIER Claire, pharmacologie clinique
- LARID Guillaume, rhumatologie
- LIUU Evelyne, gériatrie – **Assesseur 1^{er} cycle stages hospitaliers**
- MARTIN Mickaël, médecine interne – **Assesseur 2nd cycle**
- MOSBAH Hélène, endocrinologie, diabète et maladies métaboliques
- PALAZZO Paola, neurologie (*en dispo 5 ans à/c du 01/07/2020*)



- PICHON Maxime, bactériologie-virologie
- RANDRIAN Violaine, gastro-entérologie, hépatologie (*en mission jusqu'au 31/12/2024*)
- SAPANET Michel, médecine légale
- THUILLIER Raphaël, biochimie et biologie moléculaire
- VALLEE Maxime, urologie

Maître de Conférences des universités de médecine générale

- MIGNOT Stéphanie

Professeur associé des universités des disciplines médicales

- BENATRU Isabelle, neurologie
- FRAT Jean-Pierre, médecine intensive-réanimation
- LE MOAL Gwenaël, maladies infectieuses et tropicales

Professeurs associés de médecine générale

- ARCHAMBAULT Pierrick
- AUDIER Pascal
- BRABANT Yann
- FRECHE Bernard

Maîtres de Conférences associés de médecine générale

- AUDIER Régis
- BONNET Christophe
- DU BREUILLAC Jean
- FORGEOT Raphaële
- JEDAT Vincent
- LUCCHESI PILLET Virginie

Enseignant contractuel sur chaire professeur junior

- MELIS Nicolas, biologie cellulaire et moléculaire

Praticiens Hospitaliers Universitaires (PHU)

- CARSUZAA Florent, oto-Rhino-Laryngologie
- RAULT Christophe, physiologie

Professeurs émérites

- BINDER Philippe, médecine générale (08/2028)
- DEBIAIS Françoise, rhumatologie (08/2028)
- GIL Roger, neurologie (08/2026)
- GUILHOT-GAUDEFFROY François, hématologie et transfusion (08/2026)
- INGRAND Pierre, biostatistiques, informatique médicale (08/2025)
- LECRON Jean-Claude, biochimie et biologie moléculaire (08/2028)
- MARECHAUD Richard, médecine interne (08/2026)
- MEURICE Jean-Claude, pneumologie (08/2026)
- NEAU Jean-Philippe, neurologie (08/2027)
- PRIES Pierre, chirurgie orthopédique et traumatologique (08/2027)
- RICCO Jean-Baptiste, chirurgie vasculaire (08/2026)
- RICHER Jean-Pierre, anatomie (08/2029)
- ROBERT René, médecine intensive-réanimation (30/11/2024)
- SENON Jean-Louis, psychiatrie d'adultes (08/2026)

Professeurs et Maîtres de Conférences honoraires

- AGIUS Gérard, bactériologie-virologie
- ALCALAY Michel, rhumatologie
- ALLAL Joseph, thérapeutique (ex-émérite)
- ARIES Jacques, anesthésiologie-réanimation
- BABIN Michèle, anatomie et cytologie pathologiques
- BABIN Philippe, anatomie et cytologie pathologiques
- BARRIERE Michel, biochimie et biologie moléculaire
- BECQ-GIRAUDON Bertrand, maladies infectieuses, maladies tropicales (ex-émérite)

- BEGON François, biophysique, médecine nucléaire
- BOINOT Catherine, hématologie – transfusion
- BONToux Daniel, rhumatologie (ex-émérite)
- BURIN Pierre, histologie
- CARRETIER Michel, chirurgie viscérale et digestive (ex-émérite)
- CASTEL Olivier, bactériologie-virologie ; hygiène
- CAVELLIER Jean-François, biophysique et médecine nucléaire
- CHANSIGAUD Jean-Pierre, biologie du développement et de la reproduction
- CLARAC Jean-Pierre, chirurgie orthopédique
- DABAN Alain, cancérologie radiothérapie (ex-émérite)
- DAGREGORIO Guy, chirurgie plastique et reconstructrice
- DEBAENE Bertrand, anesthésiologie-réanimation et médecine péri-opératoire
- DESMAREST Marie-Cécile, hématologie
- DEMANGE Jean, cardiologie et maladies vasculaires
- DORE Bertrand, urologie (ex-émérite)
- EUGENE Michel, physiologie (ex-émérite)
- FAUCHERE Jean-Louis, bactériologie-virologie (ex-émérite)
- FONTANEL Jean-Pierre, Oto-Rhino Laryngologie (ex-émérite)
- GILBERT-DUSSARDIER Brigitte, génétique
- GOMES DA CUNHA José, médecine générale (ex-émérite)
- GRIGNON Bernadette, bactériologie
- GUILLARD Olivier, biochimie et biologie moléculaire
- GUILLET Gérard, dermatologie
- HERPIN Daniel, cardiologie (ex-émérite)
- JACQUEMIN Jean-Louis, parasitologie et mycologie médicale
- KAMINA Pierre, anatomie (ex-émérite)
- KITZIS Alain, biologie cellulaire (ex-émérite)
- KLOSSEK Jean-Michel, Oto-Rhino-Laryngologie
- KRAIMPS Jean-Louis, chirurgie viscérale et digestive
- LAPIERRE Françoise, neurochirurgie (ex-émérite)
- LARSEN Christian-Jacques, biochimie et biologie moléculaire
- LEVARD Guillaume, chirurgie infantile
- LEVILLAIN Pierre, anatomie et cytologie pathologiques
- MAIN de BOISSIERE Alain, pédiatrie
- MARCELLI Daniel, pédopsychiatrie (ex-émérite)
- MARILLAUD Albert, physiologie
- MAUCO Gérard, biochimie et biologie moléculaire (ex-émérite)
- MENU Paul, chirurgie thoracique et cardio-vasculaire (ex-émérite)
- MORICHAU-BEAUCHANT Michel, hépato-gastro-entérologie
- MORIN Michel, radiologie, imagerie médicale
- PAQUEREAU Joël, physiologie
- POINTREAU Philippe, biochimie
- POURRAT Olivier, médecine interne (ex-émérite)
- REISS Daniel, biochimie
- RIDEAU Yves, anatomie
- RODIER Marie-Hélène, parasitologie et mycologie
- SULTAN Yvette, hématologie et transfusion
- TALLINEAU Claude, biochimie et biologie moléculaire
- TANZER Joseph, hématologie et transfusion (ex-émérite)
- TOUCHARD Guy, néphrologie (ex-émérite)
- TOURANI Jean-Marc, cancérologie
- VANDERMARCO Guy, radiologie et imagerie médicale



DEPARTEMENT DE PHARMACIE

Professeurs des universités-praticiens hospitaliers

- DUPUIS Antoine, pharmacie clinique – **Assesseur pédagogique pharmacie**
- FOUCHER Yohann, biostatistiques
- GREGOIRE Nicolas, pharmacologie et pharmacométrie
- MARCHAND Sandrine, pharmacologie, pharmacocinétique
- RAGOT Stéphanie, santé publique
- VENISSE Nicolas, chimie analytique

Professeurs des universités

- BODET Charles, microbiologie
- CARATO Pascal, chimie thérapeutique
- FAVOT-LAFORGE Laure, biologie cellulaire et moléculaire
- GUILLARD Jérôme, pharmacochimie
- IMBERT Christine, parasitologie et mycologie médicale
- OLIVIER Jean-Christophe, pharmacie galénique, biopharmacie et pharmacie industrielle – **réfèrent relations internationales**
- PAGE Guylène, biologie cellulaire, biothérapeutiques
- PAIN Stéphanie, toxicologie
- SARROUILHE Denis, physiologie humaine – **Directeur du département de pharmacie**

Maîtres de conférences des universités-praticiens hospitaliers

- BARRA Anne, immuno-hématologie
- BINSON Guillaume, pharmacie clinique – **encadrement stages hospitaliers**
- CAMBIEN Guillaume, santé publique, épidémiologie
- THEVENOT Sarah, hygiène, hydrologie et environnement – **encadrement stages hospitaliers**

Maîtres de conférences

- ARANZANA CLIMENT Vincent, pharmacologie
- BARRIER Laurence, biochimie générale et clinique
- BON Delphine, biophysique
- BRILLAULT Julien, pharmacocinétique, biopharmacie
- BUYCK Julien, microbiologie (HDR)
- CHAUZY Alexia, pharmacologie fondamentale et thérapeutique
- DEBORDE-DELAGE Marie, chimie analytique
- DELAGE Jacques, biomathématiques, biophysique
- GIRARDOT Marion, biologie végétale et pharmacognosie
- INGRAND Sabrina, toxicologie
- MARIVINGT-MOUNIR Cécile, pharmacochimie (HDR)
- MOLINA PENA Rodolfo, pharmacie galénique
- PINET Caroline, physiologie, anatomie humaine
- RIOUX-BILAN Agnès, biochimie – **Référente CNAES – Responsable du dispositif COME'in – Référente égalité-diversité**
- TEWES Frédéric, chimie et pharmacotechnie (HDR)
- THOREAU Vincent, biologie cellulaire et moléculaire
- WAHL Anne, phytothérapie, herborisation, aromathérapie

Maîtres de conférences associés - officine

- DELOFFRE Clément, pharmacien
- ELIOT Guillaume, pharmacien
- HOUNKANLIN Lydwin, pharmacien

Enseignants contractuels en pratique officinale et soins primaires – DEUST PTP

- CHASSERIAU Jacques, pharmacien
- VALET Maud, pharmacien

A.T.E.R. (attaché temporaire d'enseignement et de recherche)

- AUPY Thomas, toxicologie

Professeur émérite

- COUET William, pharmacie clinique (08/2028)
- FAUCONNEAU Bernard, toxicologie (08/2029)

Professeurs et Maîtres de Conférences honoraires

- BARTHES Danièle, chimie analytique (directrice honoraire)
- BRISSON Anne-Marie, chimie thérapeutique-pharmacocinétique
- COURTOIS Philippe, pharmacie clinique-pharmacodynamie (directeur honoraire)
- DE SCHEEMAERKER Henri, botanique et cryptogamie
- FOURTILLAN Jean-Bernard, pharmacologie et pharmacocinétique
- GIRAUD Jean-Jacques, chimie analytique
- GUERIN René, biophysique
- HERISSE Jacques, biologie moléculaire
- HUSSAIN Didja, pharmacie galénique
- JANVIER Blandine, bactériologie, virologie et parasitologie
- JOUANNETAUD Marie-Paule, chimie thérapeutique (directrice honoraire)
- LEVESQUE Joël, pharmacognosie
- MAISSIAT Renée, biologie cellulaire et moléculaire
- METTEY Yvette, chimie organique
- PARIAT Claudine, pharmacodynamie
- RABOUAN Sylvie, chimie physique, chimie analytique
- SEGUIN François, biophysique, biomathématiques (directeur honoraire)
- VANTELON Nadine, biochimie
- VIOSSAT Bernard, chimie générale et minérale

DEPARTEMENT D'ODONTOLOGIE

Professeur associé des universités des disciplines odontologiques

- FLORENTIN Franck, réhabilitation orale

CENTRE DE FORMATION UNIVERSITAIRE EN ORTHOPHONIE (C.F.U.O.)

- GICQUEL Ludovic, PU-PH, **directeur du C.F.U.O.**
- VERON-DELOR Lauriane, maître de conférences en psychologie

ENSEIGNEMENT DE L'ANGLAIS

- DEBAIL Didier, professeur certifié

CORRESPONDANTS HANDICAP

- PERDRISOT Rémy, département de médecine
- RIOUX-BILAN Agnès, département de pharmacie



REMERCIEMENTS

A mes maîtres en médecine,

A vous Monsieur le Professeur Drouot, merci de nous faire l'honneur en présidant ma thèse de médecine, merci de m'avoir fait confiance par votre accueil dans votre service, vous et votre équipe m'avez permis de grandir dans la prise en charge de pathologies du sommeil et dans l'exploration de la respiration à l'effort.

A vous Monsieur le Professeur Meurice, quel honneur ce fut de vous avoir comme maître en médecine. Je vous dois l'aboutissement de cette maquette de formation qui m'a mené avec exactitude vers la formation idéale. Pour offrir les meilleurs soins possibles à nos patients, tout en m'offrant un épanouissement professionnel et personnel. Vous avez le mérite de votre bienveillance et de votre écoute.

A vous Monsieur le Professeur Jutant, merci pour cet encadrement et cette rigueur qui vous caractérise, merci d'avoir cru en moi pour mener à bien tous ces travaux de recherche scientifique.

A vous Monsieur le Docteur Caron, vous avez su me transmettre votre amour de la pneumologie, surtout de la réadaptation respiratoire et de l'éducation thérapeutique, vous avez su m'accompagner par vos précieux conseils et votre franchise qui vous caractérise.

A vous Madame la Docteure Larrieu-Ardilouze, merci pour votre soutien et l'expertise que vous apporterez lors de ma soutenance de thèse qui je le sais rendra les débats passionnants.



A vous Monsieur le Professeur Gonzalez, merci pour votre bienveillance et votre soif de transmission. Vous avez su rendre passionnants les cours que j'ai eu la chance de suivre durant le DIU d'appareillage respiratoire de domicile. Vous m'avez également offert une expérience enrichissante tant sur le plan humain que professionnel au sein de votre service durant cet inter-CHU qui restera gravé dans ma mémoire.

A vous Monsieur le Professeur Laveneziana, merci pour votre passion, merci pour votre gentillesse et votre amour de l'enseignement. Vous avez su me transmettre votre expertise dans l'exploration de la dyspnée à l'effort, ces 6 mois de stages ont été une expérience rare qui m'ont donné beaucoup de confiance et de motivation pour poursuivre l'apprentissage de l'art de l'exploration de la dyspnée.

A toi Salomé Courat-Beuvon, merci pour tes conseils précieux et ton soutien durant toutes ces années. Tu as été la pierre angulaire dans l'aboutissement de ce travail de thèse.

A vous Docteur Le Gal Magali, Docteur Debarry Anne, Madame Laetitia Hamon sans qui ce travail de thèse n'aurait pu voir le jour. Vous avez su m'accueillir au sein de votre établissement et je vous en remercie grandement.

A toi Lucien Guerin, qui fut mon premier chef au CHU de Poitiers, je me souviens encore de ton accueil bienveillant et de ton soutien sans faille durant ces 6 mois difficiles. Tu as su me protéger des difficultés imposées par l'exercice de l'art médical à notre époque.

A toi Christophe Rault, merci pour ta confiance et pour ces heures de discussions passionnantes sur ces sujets qui ont marqués mon internat que sont l'activité physique et le sommeil. Merci également pour ces heures de réflexions enrichissantes sur la vie dans son ensemble.

A toi Vanessa Bironneau, merci pour ta polyvalence à toute épreuve. Merci pour ton accompagnement et ta bienveillance qui m'ont permis de progresser dans la pratique de la pneumologie.

A toi Paul Dufay, merci pour ces années d'accompagnement, tant en tant que cointerne que chef, tu as toujours eu cette facilité à transmettre qui te caractérise.

A toi Mylène Gilbert, merci pour ta bienveillance, être ton interne a toujours été apaisant et appréciable.

A toi Julien Duthil, merci pour ton sang-froid à l'épreuve de toutes les complications possibles et inimaginables en fibroscopie bronchique, ton sens de l'humour et ton expertise ont rendus ces moments agréables et sans stress.



A toi Emeline Vielle- Grosjean, qui a toujours su apporter des paroles apaisantes aux difficultés qu'on a pu rencontrer au plateau technique de pneumologie, merci pour tes prises de position toujours dans l'intérêt de ton interne et pour ta franchise.

A toi Antoine Guerder qui a su me transmettre durant ces 6 mois parisien, ta rigueur de travail et ton gout pour l'optimisation du temps de travail tout en mettant toujours en avant la qualité de vie de chacun de tes collaborateurs.

A toi Mathilde Oranger qui a su m'accompagner dans mes difficultés, toujours avec bienveillance et compétence durant ces 6 mois de stage hors subdivision, toi qui as suivi la formation cristolienne tout comme moi, merci pour ta sagesse et ta gentillesse.

A toi Matthieu Le Meledo qui a su me transmettre ton savoir-faire dans la réalisation et l'interprétation des épreuves d'efforts avec VO2 max, merci pour ces moments inoubliables tant à Tenon qu'à la Pitié, tu as su faire grandir mon gout pour cet examen par ta gentillesse et ton hospitalité qui te caractérisent.

A vous Docteur Bara qui avez su me faire découvrir toute l'étendue de notre belle spécialité, vous qui durant mes 6 premiers mois en tant qu'interne, m'avez donné gout à la médecine du sommeil, qui représente aujourd'hui l'une de mes activités favorites en pneumologie.

A toi Adrien Delgoulet, qui fut mon premier chef de service dans la région Poitou-Charente, tu as su me mettre à l'aise et m'accompagner toujours avec bienveillance dans ma progression.

A vous Docteur Stancu, merci pour votre enseignement si précieux, merci pour tout ce que vous avez pu faire pour moi durant cette année de FST sommeil, votre gentillesse et votre rigueur vous caractérisent et m'ont permis une progression inespérée.

A toi Eva, merci de m'avoir accompagné durant ce semestre si particulier, merci pour ton soutien au quotidien, j'espère t'avoir aidé à progresser dans le domaine des pathologies du sommeil.

A vous tous collègues et amis du centre des pathologies du sommeil du CHU de Poitiers, je vous remercie pour ce que vous avez fait de moi, je pense à Mathilde, Willy-Paul, Niels, Dr Guichard et Docteur Stal.

A vous Docteur Ouchikhe, Docteur Mervant, Docteur Grenot, qui avez su me donner gout à la ventilation et à la réanimation, merci pour votre sagesse et votre sang froid à toute épreuve.



A toi Alain Piolot, merci pour ce soutien sans faille qui a débuté durant cette année si difficile et si importante de mon parcours que fut la D4 à Créteil, merci pour l'honneur de ta présence lors de notre mariage, je te souhaite beaucoup de bonheur dans ta nouvelle vie.

A tout ceux qui ont su me transmettre l'art de la médecine dont j'ai pu oublier de citer le nom, je vous assure de ma reconnaissance éternelle.



Famille et amis,

A toi maman, qui a toujours cru en moi, malgré mes difficultés tu savais au fond de toi que mon potentiel n'était pas exploité à sa juste valeur. Merci d'avoir eu confiance et de ne t'être jamais contenté du strict minimum.

A toi papa, qui m'a montré l'importance du travail bien accompli, merci de m'avoir transmis l'amour de la vérité et de la justice. Merci pour ton soutien et ta sagesse au quotidien.

A vous Gloria, Yannick et Florian, merci d'avoir pu supporter votre grand frère, merci d'avoir su m'aider à apprendre à me connaître chaque jour, je vous souhaite une vie pleine de succès et d'amour.

A toi Lizanne, merci d'être la grande sœur que tu es, toujours de bons conseils et pleine de générosité, merci pour tes princesses Tiana, May Lan et Amaïa, qui savent me donner le sourire, je leur souhaite de trouver leur bonheur tout au long de leur vie, je leur souhaite de devenir des personnes justes et épanouies.

A toi Tiffany, merci de ton soutien, je te souhaite une vie pleine de joie, et je souhaite à Janelle et Lyla, de vivre une vie pleine d'amour et de trouver leur bonheur.

A toi Tonton Fernand, merci pour cet exemple de détermination et de réussite que tu représentes, merci d'avoir pris soin de nous tous et de m'avoir permis de croire en mes chances de suivre un jour tes pas en devenant à mon tour Docteur en médecine. Merci pour ton intégrité et ta gentillesse.

Merci à toi mon oncle Augustin, toi qui as su jouer ton rôle de parrain à la perfection, merci pour ton soutien sans faille durant ces études, merci pour ce que tu as fait dans ma vie, des mots ne peuvent suffire pour exprimer ma gratitude.

A toi Maxim Giffa, maitre Yoda, toi qui as su éclairer mes pas et m'aider à survoler tant de pièges dans ce parcours sinueux. Merci d'être mon mentor, et ce modèle de réussite.

Merci à toi Sacha Giffa, je ne sais comment décrire la joie que tu nous as apporté pendant toutes ces années à Levallois, merci d'avoir pu m'offrir ces moments de détente si rares mais précieux dans l'équilibre menant à la réussite, merci à toi mon cousin d'être la source d'une immense fierté.

A vous mes cousines, cousins, oncles et tantes qui m'avez toujours poussé vers l'excellence, merci pour votre soutien.

Merci à vous Mira et Joaquim de m'avoir accueilli au sein de votre famille, merci d'avoir fait de moi un enfant du Cap-Vert en m'offrant sa plus belle fleur, Adeline votre fille que je chérie tant.



Merci à vous, Adilson et Jean-Luc pour votre accueil, merci de me faire sentir comme votre petit frère, merci pour votre joie et votre soutien le jour de notre mariage.

A toi mon ami, témoin, collègue, coéquipier Steve, merci pour ta détermination et ton soutien sans faille. Je repense à nos discussions à la gare d'Evry, on ne savait pas à l'époque qu'on posait les premières pierres d'une telle fondation. Aujourd'hui je ne peux que te remercier pour cet accomplissement et te couvrir de mes bénédictions.

A toi mon ami, témoin, tchalé, Anthony, toi qui m'accompagnes depuis tant d'années merci d'avoir su rester intègre et toujours sure de tes convictions. Tu représentes l'amitié à la perfection, je te souhaite une immense réussite à la hauteur de l'amitié qui nous lie.

A toi mon amie, témoin et camarade, Amélie, depuis le lycée tu as su m'accompagner dans la foi, toi et ton mari avez marqué mon parcours d'un soutien précieux, je vous souhaite tout le bonheur possible et la réussite que vous méritez dans vos vies.

A toi Omar, toi mon ami et compagnon de galère depuis PACES CARDIAQUE, tu as su m'apporter l'assurance et la paix nécessaire pour mener à bien ces études, merci à Walid, Sami, Hachem et vos parents pour leur soutien durant toutes ces années.

A toi Yassine, toi mon ami et compagnon de galère depuis LA QUATRE FROMAGE, merci pour ta force, merci pour ta fidélité, merci pour ta gentillesse, on y est enfin, tu nous as montré l'exemple je prends la relève.

A vous la TEAM CONFINEMENT, Loïc et Nabil, merci pour votre soutien tout au long de mon externat à Créteil, merci d'être les perfectionnistes et travailleurs que vous êtes. Si vous n'étiez pas là, à quelle locomotive j'allais m'accrocher ? Je vous dois beaucoup aujourd'hui, je vous souhaite une vie pleine de joie et d'amour.

A vous LA MELONERIE, Omar, Jad et Nedim, sans vous l'externat aurait manqué de saveur, vous êtes un soutien sans faille, mes amis, ma famille de Créteil, je vous souhaite beaucoup de réussite et de bonheur.

A vous la Team SAV 2023, Théo et Sarah, merci pour votre amitié, votre bienveillance et ces moments inoubliables que vous nous avez fait vivre avec ma femme, je vous souhaite un épanouissement total dans vos carrières et vos vies qui seront j'en suis certain riche de succès.

Merci au service de neurophysiologie et EFR, merci à toutes les secrétaires, tous les manips et toutes les IDE, merci pour votre gentillesse qui ont su rendre agréables ces années de travail en commun.



A toi ma femme, toi qui as toujours su me comprendre et faire de moi une meilleure version que la veille. Toi qui portes aujourd'hui l'avenir de notre famille en ton sein. Sois assurée de mon amour pour toi et notre enfant à venir. Nos efforts seront récompensés par une vie pleine d'amour, de joie et d'épanouissement.

Table des matières

LISTE DES ENSEIGNANTS.....	2
REMERCIEMENTS	5
ABRÉVIATIONS	13
INTRODUCTION	14
ARTICLE ORIGINAL	15
ABSTRACT	15
INTRODUCTION.....	17
METHODS.....	18
RESULTS.....	22
CONCLUSION.....	28
FIGURES AND TABLES.....	29
BIBLIOGRAPHIE.....	37
SERMENT.....	40

ABRÉVIATIONS

6MWD - Six-Minute Walk Distance
6MWT - Six-Minute Walk Test
ATS - American Thoracic Society
BPCO - Bronchopneumopathie Chronique Obstructive
CNIL - Commission Nationale de l'Informatique et des Libertés
COPD - Chronic Obstructive Pulmonary Disease
CTEPH - Chronic Thromboembolic Pulmonary Hypertension
DLCO - Diffusing Capacity for Carbon Monoxide
E/A - Early-to-Late Diastolic Transmitral Flow Velocities Ratio
ESC - European Society of Cardiology
ERS - European Respiratory Society
FEV1 - Forced Expiratory Volume in 1 Second
FVC - Forced Vital Capacity
GOLD - Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease
HTAP - Hypertension Artérielle Pulmonaire
HTP - Hypertension Pulmonaire
HTP-BPCO - Hypertension Pulmonaire associée à la Bronchopneumopathie Chronique Obstructive
IQR – Interquartile Range
ICS - Inhaled Corticosteroids
IVC - Inferior Vena Cava
LABA - Long-Acting Beta 2 Agonist
LAMA - Long-Acting Muscarinic Antagonist
LVEF - Left Ventricular Ejection Fraction
PaCO₂ - Partial Pressure of Carbon Dioxide
PaO₂ - Partial Pressure of Oxygen
PAH - Pulmonary Arterial Hypertension
PAPs - Pulmonary Artery Systolic Pressure
PH - Pulmonary Hypertension
PH-COPD - Pulmonary Hypertension associated with Chronic Obstructive Pulmonary Disease
RR - Réadaptation Respiratoire
RR - Respiratory Rehabilitation
sPAP - Systolic Pulmonary Arterial Pressure
TAPSE - Tricuspid Annular Plane Systolic Excursion
TLC - Total Lung Capacity
TRV - Tricuspid Regurgitation Velocity
VO₂ max - Maximum Oxygen Consumption

INTRODUCTION

L'hypertension pulmonaire (HTP) est une complication fréquente et grave de la bronchopneumopathie obstructive (BPCO), avec une prévalence estimée à 39,2% toutes sévérités de BPCO confondues mais pouvant aller jusqu'à 90% chez les patients avec les BPCO les plus sévères [1]. L'HTP associée à la BPCO (HTP-BPCO) est classée dans le groupe 3 des HTP [2, 3]. L'HTP-BPCO est généralement légère, mais 1 à 5% des patients développent une HTP sévère [4–6]. L'HTP-BPCO est associée à des exacerbations plus fréquentes et à une mortalité accrue [7]. La charge sur le système de santé de la BPCO associée à l'HTP est significativement plus élevée que celle de la BPCO sans HTP, notamment à cause de l'aggravation fonctionnelle, de la réduction de la tolérance à l'effort, de l'augmentation du taux d'exacerbations de BPCO et du nombre d'hospitalisations [8–12]. Le traitement de l'HTP-BPCO repose principalement sur celui de la BPCO [2, 13]. Les traitements spécifiques de l'hypertension artérielle pulmonaire (HTAP) ne sont actuellement pas recommandés dans l'HTP-BPCO en raison de l'absence d'essais contrôlés randomisés prouvant l'efficacité et la sécurité de ces traitements dans cette indication [14, 15].

La réadaptation respiratoire (RR) a prouvé son efficacité dans la prise en charge de la BPCO et représente une intervention efficace et bien tolérée dans de nombreuses pathologies pulmonaires [16, 17]. La RR est également désormais recommandée dans l'HTAP lorsque le traitement est optimisé et la maladie stable [2, 18]. Les données manquent concernant l'efficacité et la tolérance de la RR dans l'HTP-BPCO et on peut supposer un bénéfice sur la dyspnée et la capacité à l'exercice. Seule une étude monocentrique rétrospective sur 88 patients a étudié l'efficacité et la tolérance de la RR dans l'HTP-BPCO et était en faveur d'un rapport bénéfice risque positif [19].

Cependant, des craintes persistent sur la tolérance de la RR chez ces patients à risque d'insuffisance cardiaque droite terminale et potentiellement à risque de syncope secondaire à un exercice de haute intensité et à la manœuvre de Valsalva [20, 21].

La RR est-elle efficace et sans danger dans l'HTP-BPCO ?

L'objectif de cette étude était d'évaluer l'efficacité et la tolérance de la RR chez les patients atteints d'HTP-BPCO, à partir de l'expérience rétrospective d'un centre de compétence de l'HTP sur 10 ans.



ARTICLE ORIGINAL

**Effectiveness and tolerance of respiratory
rehabilitation in pulmonary hypertension associated
with chronic obstructive pulmonary disease.**

ABSTRACT

Effectiveness and Tolerance of Respiratory Rehabilitation in Pulmonary Hypertension Associated with COPD

Introduction: Pulmonary hypertension (PH) is a frequent and serious complication of obstructive pulmonary disease (COPD) with limited therapeutic options. Respiratory rehabilitation (RR) has proven its effectiveness and safety in the management of COPD and many pulmonary pathologies, but there are limited data in PH associated with COPD (PH-COPD). The aim of this study was to evaluate the effectiveness and tolerance of RR in patients with PH-COPD.

Methods: This was a retrospective, comparative observational study conducted between 2013 and 2023 in the university Hospital of Poitiers (France) and its associated rehabilitation center. All major patients diagnosed with COPD, with an echocardiographic assessment of the suspicion of PH and having undergone a RR of at least 3 weeks were included. PH-COPD patients were compared with COPD patients without PH. The primary endpoint was the effectiveness of RR as assessed by the difference in the 6-minute walking distance (6MWD) between the beginning and end of the RR course. Other criteria of RR effectiveness included the number of patients reaching the minimum clinically significant difference change in 6MWD, the number of severe exacerbations in the year following the RR course and the mortality at 1 year from the start of the RR. The assessment of RR tolerance was assessed by the record of adverse events occurring during RR and the number of RR interruptions due to acute causes.

Results: 59 patients were included (11 PH-COPD, 48 COPD-without PH). The population was predominantly male with a median age of 65 [58-70] y.o, and all were smokers or ex-smokers. Both groups demonstrated significant improvement in 6MWD: +75 meters [-15 to 114, $p=0.04$] in the PH-COPD group and +33 meters [-80 to 198, $p=0.0001$] in the COPD-without PH group without significant difference in 6MWD improvement between groups ($p=0.3$). There was no difference in other criteria of effectiveness and tolerance in PH-COPD compared with COPD without PH (70% vs. 51% reached the minimum clinically significant difference change in 6MWD, ($p=0.26$), 1 severe exacerbation in the year following the RR vs. 6 ($p=1$), no deaths in either groups and a low rate of interruption of the course and of exacerbation during the course in each group).

Conclusion: RR was effective and well-tolerated in both PH-COPD and COPD-without PH patients. Prospective studies are needed to confirm these findings.

Key words:

Rehabilitation, Pulmonary Disease, Chronic Obstructive, Pulmonary hypertension, Treatment, Outcome.

INTRODUCTION

Pulmonary hypertension (PH) is a frequent and serious complication of obstructive pulmonary disease (COPD), with an estimated prevalence of 39.2% among all COPD patients, and up to 90% in patients with the most severe COPD [1]. PH associated with COPD (PH-COPD) is classified as group 3 PH [2, 3]. PH-COPD is generally mild, but 1 to 5% of patients develop severe PH [4–6]. PH-COPD is associated with more frequent exacerbations and increased mortality [7]. The burden on the healthcare system of COPD associated with PH is significantly higher than that of COPD without PH, notably due to functional worsening, reduced exercise tolerance, higher rates of COPD exacerbations and hospitalizations [8–12]. The treatment of PH-COPD is mainly based on the treatment of COPD [2, 13]. Specific treatments for pulmonary arterial hypertension (PAH) are not currently recommended for PH-COPD, due to the lack of randomized controlled trials proving their effectiveness and safety in this indication [14, 15].

Respiratory rehabilitation (RR) has proven its effectiveness in the management of COPD and represents an effective and well-tolerated intervention in many pulmonary pathologies [16, 17]. RR is now also recommended for PAH when treatment is optimized and the disease is stable [2, 18]. There is a lack of data on the effectiveness and safety of RR in PH-COPD, and we can assume a benefit on dyspnea and exercise capacity. Only one retrospective monocentric study of 88 patients investigated the effectiveness and safety of RR in PH-COPD, and found a positive benefit-risk ratio [19].

However, concerns remain about the tolerance of RR in these patients at risk of end-stage right heart failure and potentially at risk of syncope secondary to high-intensity exercise and the Valsalva maneuver [20, 21].

The aim of this study was to evaluate the effectiveness and tolerance of RR in patients with PH-COPD, based on the 10-year retrospective experience of a PH competence center.

METHODS

Study type

This was a retrospective, comparative observational study conducted between 2013 and 2023 in the university Hospital of Poitiers (France) which is an expert center for PH (PULMOTENSION network) and the rehabilitation center associated with the university Hospital of Poitiers (Moulin Vert, Nieul l'Espoir, France).

Patient selection

All major patients diagnosed with COPD in Poitiers university hospital, with an echocardiographic assessment of the suspicion of PH and having undergone a RR of at least 3 weeks between 2013 and 2023 were included.

The diagnosis of COPD was made in accordance with the Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease (GOLD) criteria, using spirometry demonstrating an obstructive non reversible ventilatory disorder with ratio of volume exhaled in one second to forced vital capacity (FEV1/FVC) <0.7 and a compatible disease history [22]. Patients were excluded if they had other pulmonary pathologies (asthma, interstitial lung disease, bronchial dilatation, lung cancer, obesity hypoventilation syndrome). Patients needed to have performed a 6-minute walking test (6MWT) at the start of the RR.

Echocardiographic assessment of PH probability

Each patient was required to have had an echocardiogram in the year before or after rehabilitation. The echocardiography was performed by each patient's cardiologist. The suspicion of PH was based on the cardiologist's report. The diagnosis of PH was suspected on echocardiography in accordance with European respiratory society (ERS) / European society of cardiology (ESC) guidelines [2]. Patients were considered to have PH-COPD when the echocardiographic suspicion of PH was intermediate or high without signs of systolic or diastolic left ventricular failure [2]. An intermediate

probability of PH was defined by the presence of a peak tricuspid regurgitation velocity (TRV) < 2.9 m/s with the presence of other echocardiographic signs of PH, or between 2.9 and 3.4 m/s without the presence of other echocardiographic signs of PH. A high probability of PH was defined by the presence of a peak TRV > 3.4 m/s, or between 2.9 and 3.4 m/s associated with the presence of other echocardiographic signs of PH. The method to assess the echocardiographic suspicion of PH is presented in **Supplement table 1**. The systolic pulmonary artery pressure (sPAP) was assessed with the Bernoulli's simplified equation ($sPAP = 4[\text{peak TRV}]^2 + \text{right atrial pressure}$) [23]. Patients were not included if they had signs of systolic left heart failure (left ventricular ejection fraction $< 45\%$) or signs of diastolic left heart failure (increase left ventricular overload defined by increased of E/A ratio or/and E/Ea ratio) or if the transthoracic echocardiography result did not include information allowing estimation of the echocardiographic probability of PH [24].

Two groups were then set up: a group of COPD patients with suspected PH (PH-COPD), and a group of COPD patients without echocardiographic suspicion of PH (COPD without PH).

Respiratory rehabilitation course

The RR course lasted at least 3 weeks and was carried out in groups of around 15 patients, on an outpatient basis. Patients had to live within a 50-kilometer radius of the center. Adapted physical activity (APA) was offered daily, with endurance work in the form of cycling or treadmill. Physical activity on a bike or treadmill was divided into 2 work categories, interval training (intermittent work) and a continuous program to be determined by the APA instructor according to the patient's level.

Sessions were supervised by an APA instructor or physiotherapist, and during cycling sessions an electrocardiogram monitoring was used. To adapt the intensity of endurance training, the target heart rate was defined by the heart rate at 3 minutes of the 6MWT, as recommended for COPD [25]. The instruction was also given not to exceed 70 revolutions per minute on the bike. Walking sessions were performed in the center's outdoor park with 2 courses and therefore 2 levels of difficulty on a 750-meter course extendable to + 750 meters with a bench every 100 meters on the course. Muscle strengthening was offered in the form of ventilatory gymnastics and segmental gymnastics. There were also APA exercises, including work to reduce the fear of climbing stairs. The typical week for a participant included 3 sessions on bike or

treadmill, 2 walking sessions, 3 sessions of ventilatory gymnastics, 2 sessions of segmental gymnastics, 2 APA sessions and 1 long monthly walk of 5 to 10 km outside the Moulin Vert on a voluntary basis.

Therapeutic patient education was offered in the form of therapeutic group education, with workshops covering respiratory pathologies, appropriation of inhaled treatments, pneumological APA and oxygen therapy.

Patients were monitored during the RR by doctors, physiotherapists, APA instructor, nurses, a psychologist, a dietician, a social worker and care assistants.

Clinical characteristics, treatments and outcomes

Patient characteristics at the start of the RR course, treatments and outcomes were collected from medical records at the RR center and in the CHU Poitiers. They included:

- Demographic characteristics: age at start of RR, gender, body mass index at start of RR, medical history, treatment at the start of the course and smoking habits.
- RR course characteristics: start date, duration of course, reason for interruption, intercurrent events.
- 6MWT results at the start and at end of the RR: 6 minutes walk distance (6MWD), minimal saturation. The 6MWT was performed according to ATS/ACCP criteria [26]. The test was carried out by experienced assessors, on a 30-meter corridor. Instructions and encouragement were standardized.
- Complementary examinations and functional explorations: respiratory functional tests, transthoracic echocardiography, arterial gazometry.

Endpoints

The primary endpoint was the effectiveness of RR as assessed by the difference in the 6MWD in meters between the beginning and end of the RR course.

The secondary endpoints were:

Other criteria of rehabilitation effectiveness :

- the number of patients reaching the minimum clinically significant difference change in 6MWD, considered to be 30.5 meters [27].
 - the number of severe exacerbations in the year following the RR course, defined by a need of recourse to emergency care or hospitalization,



- the mortality at 1 year from the start of the RR, analyzed thanks to the French national registry of death (<https://www.deces-en-france.fr>).
- The assessment of RR tolerance was assessed by the record of adverse events occurring during RR and the number of RR interruptions due to acute causes [28].

Statistical analysis

The analyses were carried out using GraphPad Prism 8 (GraphPad Software Inc., La Jolla California USA). Continuous variables were reported as median [min-max], and categorical variables as number and frequency (percentage of group), as appropriate. To compare the two groups, the Mann-Whitney test was used to compare quantitative data and the Chi2 test for qualitative variables, as appropriate. A value of $p < 0.05$ was considered as statistically significant.

Ethics

This study was declared to the French Commission Nationale de l'Informatique et des Libertés (CNIL) in accordance with French bioethics laws and applying the reference methodology MR004. The personal data collected were justified and included in the list provided for this purpose. They were anonymized, subject to professional secrecy and deleted from the analysis table within the allotted time. All patients were informed by letter of their inclusion in the study and had the right to refuse the use of their data.

RESULTS

Participant Characteristics

A total of 59 patients were included in the study: 11 patients with an echocardiographic suspicion of PH (the PH-COPD group) and 48 without echocardiographic suspicion of PH (the COPD without PH group) (**Figure 1**). The population was predominantly male (male/female ratio 38/21) with a median age of 65 [58-70] years old, and all were smokers or ex-smokers at the start of RR. The main comorbidities were obstructive sleep apnea (29%), heart rhythm disorders (14%) and depressive syndrome (14%). COPD patients were mainly GOLD stage 2 or 3, and the most common treatment regimen was triple therapy with a combination of long-acting beta 2 agonist (LABA), long-acting muscarinic antagonists (LAMA) and inhaled corticosteroids (ICS) (40%). When COPD groups with and without PH were compared, the PH-COPD group showed no significant difference from the group without PH regarding forced expiratory volume in 1 sec (FEV1), total lung capacity (TLC), partial pressure of oxygen (PaO₂), partial pressure of carbon dioxide and the use of long-term oxygen therapy, but there was a trend towards a lower FEV1 and lower diffusion capacity of lungs for carbon monoxide (DLCO) in the PH-COPD group.

As expected, the sPAP and peak TRV values were significantly higher in the PH-COPD group than in the COPD without PH group (**Table 1**). The median initial 6MWD was 425 meters [IQR 340-470] for the PH-COPD group, while it was 380 meters [IQR 364-464] for the COPD without PH group, (p=0,65). Patient characteristics are presented in **Table 1**.

Respiratory readaptation courses

Among the 59 patients, 53 finished the RR (**Figure 1**). Median RR duration was 31 days [IQR 28-42]. In the COPD without PH group, 3 patients had to interrupt the course for an exacerbation, 1 patient for febrile pneumonitis and 1 for lockdown during the covid pandemic. In the PH-COPD group, no patient had to interrupt the course for an exacerbation, but 1 patient had to interrupt the course for lockdown during the COVID pandemic.

Change of 6MWD before and after the respiratory readaptation

Among patients with an end-of-course evaluation the 6MWD improved significantly after RR in both PH-COPD and without PH-COPD groups: 75,5 [-1,5 to 114] meters) ($p=0.04$) in the PH-COPD group (**Figure 2.A**) and 33 [-80-198] meters in the COPD without PH group ($p=0.0001$) (**Figure 2.B**). There was no significant difference in the improvement of the 6MWD between the two groups ($p=0.3$) (**Figure 2.C**).

Others criteria of effectiveness of the respiratory readaptation

Seventy % (7/10) of patients in the PH-COPD group reached the minimum clinically significant difference change in 6MWD after RR compared to 51 % (22/43) in the COPD without PH group ($p=0.26$). There had been 1 severe exacerbation in the year following the RR in the PH-COPD group compared to 6 in the COPD without PH group ($p=1$). There were no deaths in either the PH-COPD or COPD without PH groups in the year following RR (**Table 2**)

Tolerance of the respiratory readaptation

RR was well tolerated in both groups with a low rate of interruption of the course (5%) and of exacerbation during the course (15%), with no significant difference between the 2 groups (**Table 2**).

DISCUSSION

This study assessed the effectiveness and tolerance of RR in 11 patients with PH-COPD compared with 56 COPD-without PH patients. It showed a significant improvement in the 6MWD after RR in each group, without significant difference in the improvement of 6MWD between the two groups and no significant difference in the proportion of patients reaching a minimum clinically significant difference change in 6MWD after RR in both groups. Moreover, RR was well tolerated, with no notable differences in severe exacerbations or course interruptions between the groups.

These findings are consistent with existing literature on the interest of RR in PAH and PH of other etiologies [2, 19]. Similar results are found when studying the RR in PAH or PH of other etiologies [29]. RR has proven its benefits and safety in PAH patients [18, 30, 31]. A Cochrane systematic review, published in 2017 and updated in 2023 analyzed data from 462 patients and showed that in 211 patients with PAH and PH of other etiologies, supervised exercise-based rehabilitation led to a strong increase in exercise capacity. The study also showed that exercise rehabilitation was likely to increase quality of life and was not associated with an increased risk of serious adverse events [18]. In 2021, Grunig et al. published the first large-scale multicenter randomized controlled trial evaluating the feasibility, safety, and effectiveness of exercise training as an adjunct to medical treatment in PAH and chronic thromboembolic pulmonary hypertension (CTEPH). The study demonstrated a significant improvement of 34.1 ± 8.3 meters in the 6MWD in the training group compared to the control group, showing that RR was feasible, safe, and well-tolerated in this population [32]. Following this study, the ESC/ERS guidelines recommended supervised exercise training in patients with PAH under medical therapy, once stabilized on optimal medical therapy and in a stable clinical condition [2].

RR in COPD has proven effectiveness in several studies, including randomized controlled trials [33, 34]. A Cochrane systematic review by McCarthy et al in 2015 considered that there is no need for more randomized controlled trials to prove the effectiveness on health-related quality of life and exercise capacity of RR in COPD. The authors proposed to focus efforts on research to optimize components of rehabilitation programs [35].



However, there are very few data on the effectiveness and tolerance of RR in PH-COPD. To our knowledge, there is only one retrospective study evaluating the effectiveness of RR in PH-COPD. It analyzed data from 88 patients with PH-COPD and assessed effectiveness in terms of changes in exercise capacity, using 2 shuttle walking tests, the increased-speed shuttle walking test, and the 10-minute endurance shuttle walking test[19]. VO₂ peak was also calculated from the increased-speed shuttle walking test. They showed that RR in PH-COPD led to statistically significant gains in body composition, quality of life, dyspnea perception and exercise capacity after RR and that progression in the 10-minute endurance shuttle walk test was significantly higher in the PH-COPD group than in the COPD group without PH [19]. Tolerance data were not presented in this study, unlike ours, which collected data on the occurrence of adverse events during RR [19].

Current treatment of PH-COPD is based on the treatment of the underlining COPD and it is important to find new efficient treatments in these patients with severe outcomes. There are no recommendations for specific treatments of PAH in PH-COPD. Indeed, there are no large randomised clinical trials proving the effectiveness of these treatments in PH-COPD. Moreover, some studies have shown a worsening of hypoxemia when PAH treatments are used in patients with PH-COPD [5, 6]. Recently, Nathan et al discontinued a multicenter randomized controlled trial seeking to demonstrate the effectiveness of inhaled Treprostinil (iTRE) in patients with PH-COPD, following the finding of increased the risk of serious adverse events and suggestive evidence of an increased risk of mortality. The change in 6MWD was numerically worse with iTRE exposure than with placebo exposure [14]. On the other hand, Calcianu et al showed in a retrospective study of 28 patients, that in the setting of severe PH associated with mild or moderate COPD, the use of specific PAH treatment can improve pulmonary hemodynamic parameters, with a worsening of the PaO₂, which had no clinical significance and did not lead to the discontinuation of specific PAH treatment in the patients [15]. Two randomized controlled studies are conducted to assess specific PAH treatment in the management of PH-COPD: INSIGNA-COPD, a phase 2a randomized controlled trial comparing the evolution of 6MWD before and after inhaled treatment with MK-5475, an investigational inhaled soluble guanylate cyclase stimulator (clinical trial NCT04732221), and ERASE PH-COPD a randomized double-blind study, with 2 parallel groups in which patients with severe PH-COPD,



randomly assigned to receive Tadalafil orally or placebo (clinical trial NCT05844462). Therapeutic resources are limited in PH-COPD, so it's important to find new, effective and well-tolerated treatments for PH-COPD, and RR, which has proven its effectiveness in many respiratory and cardiovascular pathologies, is a treatment to consider in this disease.

The strengths of this study were that it was conducted in an expert center of PH with expertise in both COPD and PH and that it included a one-year follow-up to assess severe exacerbations and mortality, providing data on the long-term effects of RR. It is one of the first study to take an interest in this subject, paving the way for clinical trials involving larger numbers of patients.

However, this study also had some limitations. First it was a retrospective study, with potential selection biases and confounding factors. Data availability was limited to what is documented in medical records, which can affect the completeness and accuracy of the collected information. Then, the use of the 6MWT to assess changes in exercise capacity was a limit to assess the exercise capacity even if it remains a reference tool in studies and in clinical practice. In addition, numerous studies have shown that 6MWD is significantly associated with mortality [36]. There were no measures of VO₂ max which could have been useful to assess the effectiveness of RR on exercise limitation. The evaluation of dyspnea, of nutritional status and of quality of life were not available and it also limited the depth of understanding regarding the comprehensive benefits of RR. Finally, the diagnosis of PH was based on the echocardiographic probability of PH. However, we know that echocardiographic assessment of PH in COPD is difficult, and that many patients have cardiac comorbidities and that PH is often post-capillary in these patients [37]. To minimize this limit and increase the probability to have patients with pre-capillary PH, we excluded patients with echocardiographic signs of systolic or diastolic left heart disease. However, 3/11 patients with PH-COPD had hypertension, one arrhythmia and we can't exclude that some of these patients had post-capillary or combined post and pre-capillary PH. Nevertheless, it should be noted that current guidelines do not require systematic right-sided catheterization to confirm the diagnosis of PH-COPD, especially when there are no signs of severe PH [2]. Indications for RHC in lung disease include assessment for surgical treatments (selected patients considered for lung transplantation and lung volume reduction



surgery), suspected PAH or CTEPH, and when further information will aid phenotyping of disease and consideration of therapeutic interventions [2]. Therefore, there was no medical indication to perform a systematic right heart catheterization in these patients, who had no signs of severe PH and no indication for lung transplantation



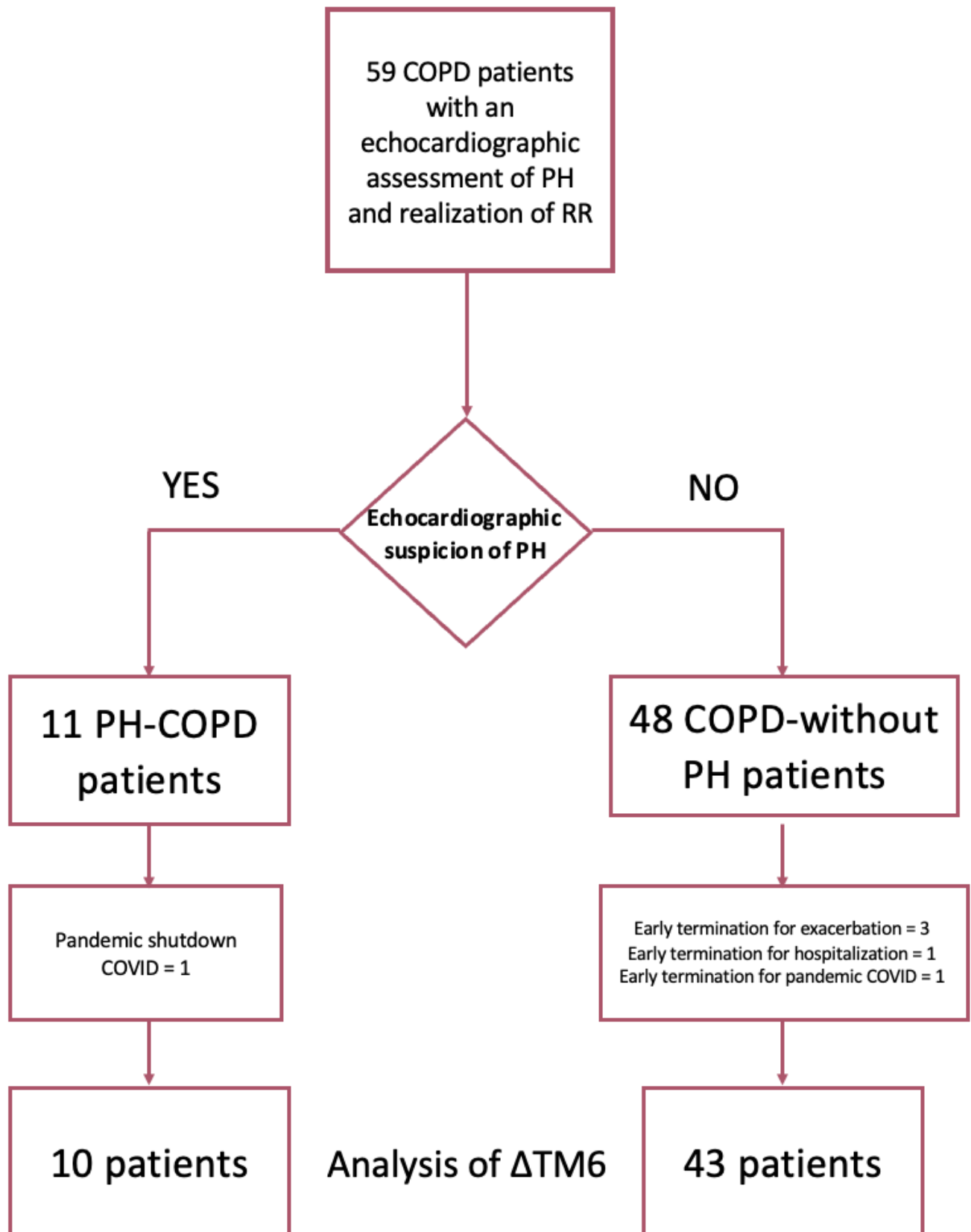
CONCLUSION

The RR course demonstrated effectiveness in improving the 6MWD for COPD patients, regardless of the presence of echocardiographic signs of PH. Tolerance was also comparable between the groups, with no significant differences in the occurrence of exacerbations or course interruptions. These results align with existing literature on the effectiveness of RR in both COPD and PH, and they highlight the need for future prospective studies with larger sample sizes, randomization, and comprehensive evaluations including assessment of PH by RHC if needed, VO₂ and quality of life assessments.



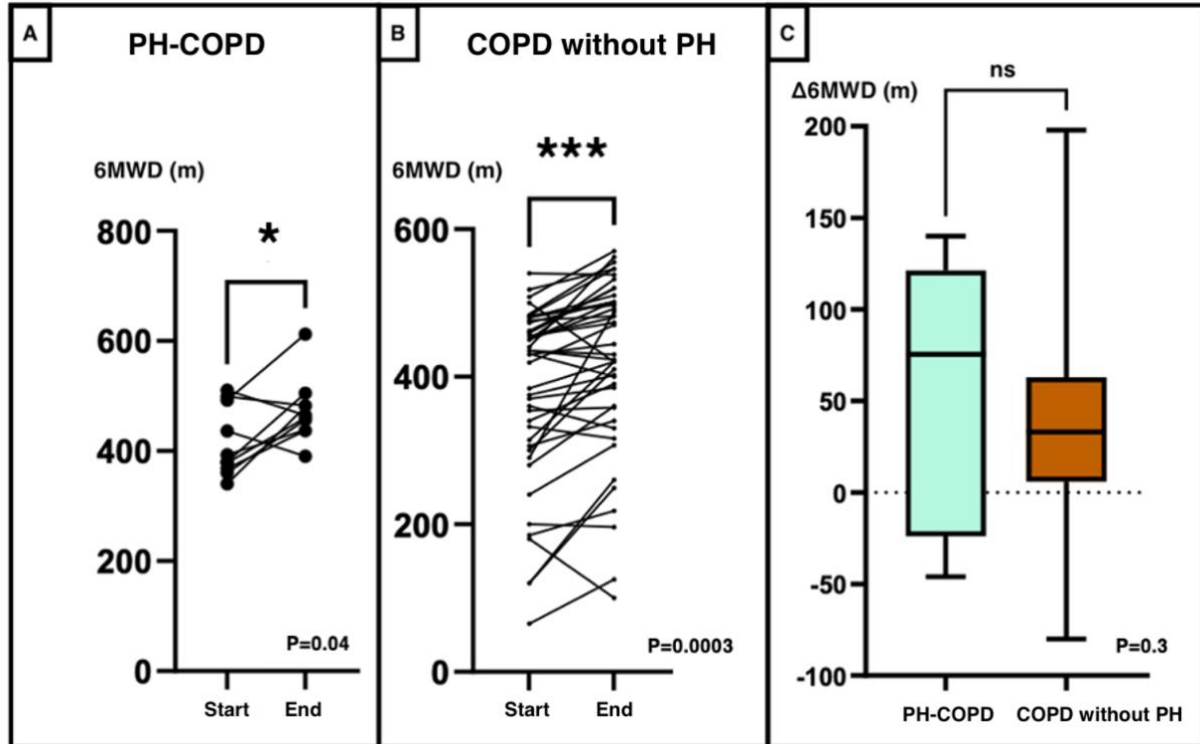
FIGURES AND TABLES

Figure 1. Flow chart



$\Delta 6\text{MWT}$: difference between 6 minutes walk test at start and end of respiratory rehabilitation course; PH-COPD: Chronic obstructive pulmonary disease patients with suspected pulmonary hypertension; COPD-without PH: Chronic obstructive pulmonary disease patients with no echocardiographic suspicion of pulmonary hypertension; PH: Pulmonary hypertension

Figure 2. Difference in the 6-minute walking distance between the start and the end of the respiratory readaptation



A. Difference in the 6MWD between the start and the end of the respiratory readaptation in PH-CODP group

B. Difference in the 6MWD between the start and the end of the respiratory readaptation in the COPD-without PH group

C. Comparison of the difference in the 6MWD between the start and the end of the respiratory readaptation between PH-CODP group and COPD-without PH group

6MWD: 6 minutes walk test distance; Δ6MWD: difference of distance between 6MWT at start and end of respiratory rehabilitation course; PH-COPD: Chronic obstructive pulmonary disease patients with suspected pulmonary hypertension; COPD-without PH: Chronic obstructive pulmonary disease patients with no echocardiographic suspicion of pulmonary hypertension; *: $p<0.05$; ***: $p<0.001$.

Table 1. Characteristics of patients

	All population (=59)	PH-COPD (n=11)	COPD-WITHOUT PH (n=48)	p value
Demographic data				
Age (yo)	65 [58-70]	61 [56-67]	65 [61-70]	0.83
Gender F/M (ratio)	21/38 (0.55)	6/5 (1.2)	15/33 (0.45)	0.62
Smoker, n(%)	59 (100 %)	11 (100 %)	48 (100 %)	1
Ex smoker, n(%)	43 (73 %)	5 (45 %)	37 (77 %)	0.21
BMI (kg/m ²)	26.4 [23.2-29.7]	24,8 [21-28.6]	26.6 [25.8-34.3]	0.28
Comorbidities				
Hypertension, n(%)	19 (32%)	3 (27%)	16 (33%)	0.97
Obstructive sleep apnea, n(%)	17 (29%)	3 (27%)	14 (29%)	1
Coronary heart disease, n(%)	6 (10%)	0	6 (13%)	<0.001
Heart rhythm disorders, n(%)	8 (14%)	1 (9%)	7 (15%)	1
Depressive syndrome, n(%)	8 (14%)	3 (27%)	5 (10%)	0.26
Stroke, n(%)	4 (7%)	1 (9%)	3 (6%)	1
Diabetes, n(%)	4 (7%)	0	4 (8%)	<0.001
Echocardiography data				
sPAP (mmHg)	31 [25-46]	52 [47-58]	28 [22-31]	<0.001
Peak TRV (m/s)	2,7 [2.2-3]	3.6 [3.0-3.7]	2.3 [1.9-2.7]	<0.001
LVEF (%)	65 [62-69]	62 [61-65]	65 [61-66]	0.45
COPD assessment				
FEV1 (% of predicted)	53 [33-71]	38 [33-65]	53 [40-73]	0.26
FEV1/ FVC (%)	47 [36-60]	42 [33-65]	52 [41-61]	0.78
GOLD 1-2, n(%)	33 (56 %)	5 (45 %)	27 (56 %)	0.79
GOLD 3, n(%)	16 (27 %)	3 (27 %)	13 (27 %)	0.97
GOLD 4, n(%)	10 (17 %)	3 (27 %)	8 (17 %)	0.54
TLC (% of predicted)	118 [103-140]	113 [110-134]	119 [103-138]	0.95
DLCO (% of predicted)	51 % [37-63]	41 % [30-50]	54 % [37-68]	0.052
6MWD at start of RR	425 [340-470]	380 [364-464]	431 [333-453]	0.65
PaO ₂ (mmHg)	71 [64-78]	74 [57-82]	69 [65-76]	0.95
PaCO ₂ (mmHg)	40 [36-43]	41 [33-47]	40 [37-41]	0.71
Emphysema, n (% of Chest CT scan)	34 (100%)	7 (100%)	27 (100%)	0.2
COPD Treatments				
Prescription available	53	11	42	
LABA or LAMA, n(%)	6 (11%)	0	6 (14%)	<0.001
LABA or LAMA and ICS, n(%)	9 (17%)	1(10%)	8 (19%)	0.93
LABA-LAMA, n(%)	17(32%)	5 (45%)	12 (29%)	0.53
LABA-LAMA-ICS, n(%)	21(40%)	5 (45%)	16 (38)	0.85
Long-term oxygen therapy, n(%)	7 (12%)	2 (18%)	5 (10%)	0.43

[]: Interquartile range ; 6MWD: 6 minutes walking distance; Age: Age at start of the course; BMI: Body mass index; Chest CT scan: Chest computed tomography scan; COPD GOLD grades: Chronic obstructive pulmonary disease global initiative for chronic obstructive lung disease grades; COPD-WITHOUT PH: Chronic obstructive pulmonary disease patients with no echocardiographic suspicion of pulmonary hypertension; DLCO: diffusion capacity of carbon monoxide; FEV1: Forced expiratory volume in the first second ; FEV1/FCV: Forced expiratory volume in the first second /forced vital capacity; Gender: F, Female, M, Male; GOLD: global initiative for chronic obstructive lung disease; GOLD criteria: Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease (GOLD) criteria based on post-bronchodilator forced expiratory volume in 1 seconde (FEV1) percentage (stage 1: FEV1 $\geq$ 80%; stage 2: FEV1 50–79%; stage 3: FEV1 30–49%; and stage 4: FEV1 <30%); ICS: inhaled corticosteroids; LABA: Long acting beta 2 agonist; LAMA: Long-acting muscarinic antagonists; LVEF: Left ventricular ejection fraction; PaCO₂: Partial pressure of carbon dioxide; PaO₂: Partial pressure of oxygen; n: number of patients; Peak TRV: Peak tricuspid regurgitation velocity; PH-COPD: Chronic obstructive pulmonary disease patients with suspected pulmonary hypertension ; RR: Respiratory rehabilitation; Smoking: Smoking history; Stop smoking: no smoker at start of the course; sPAP: Systolic pulmonary arterial pressure; TLC: Total lung capacity; Yo: Years old.

Table 2. Criteria of effectiveness and tolerance of respiratory readaptation

	All population	PH-COPD	COPD-WITHOUT PH	p value
Effectiveness				
Death in the year following the course, n (%)	0	0	0	1
Number of severe exacerbations during the year after the course, n (%)	7 (12%)	1 (9%)	6 (13%)	1
Number of patients reaching MCID	29 (55%)	7 (70%)	22 (51%)	0.26
Tolerance				
Number of exacerbations during the course, n (%)	9 (15%)	3 (27%)	6 (13%)	0.35
Number of interruptions to the course due to exacerbation, n (%)	3 (5%)	0	3 (6%)	1

MCID: Minimal clinically important difference for change in 6-minute walk test distance; number; COPD-WITHOUT PH: Chronic obstructive pulmonary disease patients with no echocardiographic suspicion of pulmonary hypertension; PH-COPD: Chronic obstructive pulmonary disease patients with suspected pulmonary hypertension

Supplement table 1. Additional echocardiographic signs suggestive of pulmonary hypertension^a. Adapted from Humbert et al [2]

AR: aortic root; IVC: inferior vena cava; LV: left ventricle; LVEI: left ventricle eccentricity index; PA: pulmonary artery; RA: right atrium; RV: right ventricle; RVOT AT: right ventricular outflow tract

A: The ventricles	B: Pulmonary artery	C: Inferior vena cava and RA
RV/LV basal diameter/area ratio >1.0	RVOT AT <105 ms and/or mid-systolic notching	IVC diameter >21 mm with decreased inspiratory collapse (<50% with a sniff or <20% with quiet inspiration)
Flattening of the interventricular septum (LVEI >1.1 in systole and/or diastole)	Early diastolic pulmonary regurgitation velocity >2.2 m/s	RA area (end-systole) >18 cm ²
TAPSE/sPAP ratio <0.55 mm/mmHg	PA diameter >AR diameter PA diameter >25 mm	

acceleration time; sPAP: systolic pulmonary arterial pressure; TAPSE: tricuspid annular plane systolic excursion; TRV: tricuspid regurgitation velocity.

^aSigns contributing to assessing the probability of PH in addition to TRV. Signs from at least two categories (A/B/C) must be present to alter the level of echocardiographic probability of PH.



BIBLIOGRAPHIE

- 1 Zhang L, Liu Y, Zhao S, *et al.* The Incidence and Prevalence of Pulmonary Hypertension in the COPD Population: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis* 2022; 17: 1365–1379.
- 2 Humbert M, Kovacs G, Hoeper MM, *et al.* 2022 ESC/ERS Guidelines for the diagnosis and treatment of pulmonary hypertension. *Eur Heart J* 2022; 43: 3618–3731.
- 3 Simonneau G, Montani D, Celermajer DS, *et al.* Haemodynamic definitions and updated clinical classification of pulmonary hypertension. *Eur Respir J* 2019; 53: 1801913.
- 4 Shlobin OA, Adir Y, Barbera JA, *et al.* Pulmonary hypertension associated with lung diseases. *Eur Respir J* 2024; : 2401200.
- 5 Andersen KH, Iversen M, Kjaergaard J, *et al.* Prevalence, predictors, and survival in pulmonary hypertension related to end-stage chronic obstructive pulmonary disease. *J Heart Lung Transplant* 2012; 31: 373–380.
- 6 Chaouat A, Bugnet A-S, Kadaoui N, *et al.* Severe pulmonary hypertension and chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med* 2005; 172: 189–194.
- 7 Cuttica MJ, Kalhan R, Shlobin OA, *et al.* Categorization and impact of pulmonary hypertension in patients with advanced COPD. *Respir Med* 2010; 104: 1877–1882.
- 8 Weiss T, Near AM, Zhao X, *et al.* Healthcare resource utilization in patients with pulmonary hypertension associated with chronic obstructive pulmonary disease (PH-COPD): a real-world data analysis. *BMC Pulm Med* 2023; 23: 455.
- 9 Fabbri LM, Celli BR, Agustí A, *et al.* COPD and multimorbidity: recognising and addressing a syndemic occurrence. *Lancet Respir Med* 2023; 11: 1020–1034.
- 10 Divo M, Cote C, de Torres JP, *et al.* Comorbidities and risk of mortality in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med* 2012; 186: 155–161.
- 11 Torres-Castro R, Gimeno-Santos E, Vilaró J, *et al.* Effect of pulmonary hypertension on exercise tolerance in patients with COPD: a prognostic systematic review and meta-analysis. *Eur Respir Rev* 2021; 30: 200321.
- 12 Klinger JR, Wu B, Morland K, *et al.* Burden of pulmonary hypertension due to chronic obstructive pulmonary disease: Analysis of exacerbations and healthcare resource utilization in the United States. *Respir Med* 2023; 219: 107412.
- 13 Olsson KM, Corte TJ, Kamp JC, *et al.* Pulmonary hypertension associated with lung disease: new insights into pathomechanisms, diagnosis, and management. *Lancet Respir Med* 2023; 11: 820–835.
- 14 Nathan SD, Argula R, Trivieri MG, *et al.* Inhaled treprostinil in pulmonary hypertension associated with COPD: PERFECT study results. *Eur Respir J* 2024; 63: 2400172.
- 15 Calcaianu G, Canuet M, Schuller A, *et al.* Pulmonary Arterial Hypertension-Specific Drug Therapy in COPD Patients with Severe Pulmonary Hypertension and Mild-to-Moderate Airflow Limitation. *Respiration* 2016; 91: 9–17.
- 16 McCarthy B, Casey D, Devane D, *et al.* Pulmonary rehabilitation for chronic obstructive pulmonary disease. Cochrane Airways Group, ed. *Cochrane Database of Systematic Reviews* [Internet] 2015 [cited 2022 Jul 2]; . Available from: <https://doi.wiley.com/10.1002/14651858.CD003793.pub3>.
- 17 Alharbi MG, Kalra HS, Suri M, *et al.* Pulmonary Rehabilitation in Management of Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *Cureus* 2021; 13: e18414.

- 18 Morris NR, Kermeen FD, Jones AW, *et al.* Exercise-based rehabilitation programmes for pulmonary hypertension. *Cochrane Database Syst Rev* 2023; 3: CD011285.
- 19 Candemir İ, Ergün P, Kaymaz D, *et al.* [Pulmonary rehabilitation efficiency in COPD patients with pulmonary hypertension]. *Tuberk Toraks* 2015; 63: 178–184.
- 20 Torres-Castro R, Gimeno-Santos E, Vilaró J, *et al.* Effect of pulmonary hypertension on exercise tolerance in patients with COPD: a prognostic systematic review and meta-analysis. *Eur Respir Rev* 2021; 30: 200321.
- 21 Zeng X, Chen H, Ruan H, *et al.* Effectiveness and safety of exercise training and rehabilitation in pulmonary hypertension: a systematic review and meta-analysis. *J Thorac Dis* 2020; 12: 2691–2705.
- 22 2024 GOLD Report [Internet]. Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease - GOLD [cited 2024 May 22]. Available from: <https://goldcopd.org/2024-gold-report/>.
- 23 Parasuraman S, Walker S, Loudon BL, *et al.* Assessment of pulmonary artery pressure by echocardiography-A comprehensive review. *Int J Cardiol Heart Vasc* 2016; 12: 45–51.
- 24 Nagueh SF. Left Ventricular Diastolic Function: Understanding Pathophysiology, Diagnosis, and Prognosis With Echocardiography. *JACC Cardiovasc Imaging* 2020; 13: 228–244.
- 25 Fabre C, Chehere B, Bart F, *et al.* Relationships between heart rate target determined in different exercise testing in COPD patients to prescribed with individualized exercise training. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis* 2017; 12: 1483–1489.
- 26 ATS Committee on Proficiency Standards for Clinical Pulmonary Function Laboratories. ATS statement: guidelines for the six-minute walk test. *Am J Respir Crit Care Med* 2002; 166: 111–117.
- 27 Bohannon RW, Crouch R. Minimal clinically important difference for change in 6-minute walk test distance of adults with pathology: a systematic review. *Evaluation Clinical Practice* 2017; 23: 377–381.
- 28 Holland AE, Cox NS, Houchen-Wolloff L, *et al.* Defining Modern Pulmonary Rehabilitation. An Official American Thoracic Society Workshop Report. *Ann Am Thorac Soc* 2021; 18: e12–e29.
- 29 Waxman A, Restrepo-Jaramillo R, Thenappan T, *et al.* Inhaled Treprostinil in Pulmonary Hypertension Due to Interstitial Lung Disease. *N Engl J Med* 2021; 384: 325–334.
- 30 Grünig E, Eichstaedt C, Barberà J-A, *et al.* ERS statement on exercise training and rehabilitation in patients with severe chronic pulmonary hypertension. *Eur Respir J* 2019; 53: 1800332.
- 31 Yan L, Shi W, Liu Z, *et al.* The benefit of exercise-based rehabilitation programs in patients with pulmonary hypertension: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Pulm Circ* 2021; 11: 20458940211007810.
- 32 Grünig E, MacKenzie A, Peacock AJ, *et al.* Standardized exercise training is feasible, safe, and effective in pulmonary arterial and chronic thromboembolic pulmonary hypertension: results from a large European multicentre randomized controlled trial. *Eur Heart J* 2021; 42: 2284–2295.
- 33 Baumann HJ, Kluge S, Rummel K, *et al.* Low intensity, long-term outpatient rehabilitation in COPD: a randomised controlled trial. *Respir Res* 2012; 13: 86.
- 34 Gurgun A, Deniz S, Argin M, *et al.* Effects of nutritional supplementation combined with conventional pulmonary rehabilitation in muscle-wasted chronic obstructive



pulmonary disease: a prospective, randomized and controlled study.
Respirology 2013; 18: 495–500.

35 McCarthy B, Casey D, Devane D, *et al.* Pulmonary rehabilitation for chronic obstructive pulmonary disease. *Cochrane Database Syst Rev* 2015; 2015: CD003793.

36 Vizza CD, Hoeper MM, Huscher D, *et al.* Pulmonary Hypertension in Patients With COPD: Results From the Comparative, Prospective Registry of Newly Initiated Therapies for Pulmonary Hypertension (COMPERA). *Chest* 2021; 160: 678–689.

37 Nathan SD, Barnett SD, King CS, *et al.* Impact of the new definition for pulmonary hypertension in patients with lung disease: an analysis of the United Network for Organ Sharing database. *Pulm Circ* 2021; 11: 2045894021999960.



SERMENT



En présence des Maîtres de cette école, de mes chers condisciples et devant l'effigie d'Hippocrate, je promets et je jure 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 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 et reconnaissant 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 d'opprobre et méprisé de mes confrères si j'y manque !



RESUME

Efficacité et tolérance de la réadaptation respiratoire dans l'hypertension pulmonaire associée à la BPCO

Introduction : L'hypertension pulmonaire (HTP) est une complication fréquente et grave de la bronchopneumopathie obstructive (BPCO) avec des options thérapeutiques limitées. La réadaptation respiratoire (RR) a prouvé son efficacité et sa sécurité dans la prise en charge de la BPCO et de nombreuses pathologies pulmonaires, y compris l'hypertension artérielle pulmonaire, mais il existe peu de données sur l'HTP associée à la BPCO (HTP-PCO). L'objectif de cette étude était d'évaluer l'efficacité et la tolérance de la RR chez les patients atteints d'HTP-BPCO.

Méthodes : Il s'agit d'une étude observationnelle rétrospective et comparative menée entre 2013 et 2023 au sein du CHU de Poitiers (France) et d'un centre de réadaptation associé. Tous les patients majeurs diagnostiqués avec une BPCO, avec une évaluation échocardiographique de la suspicion d'HTP et ayant suivi un stage de RR d'au moins 3 semaines ont été inclus. Les patients ont été considérés comme ayant une HTP-BPCO lorsque la suspicion échocardiographique d'HTP était intermédiaire ou élevée sans signes d'insuffisance ventriculaire gauche systolique ou diastolique. Les patients atteints d'HTP-BPCO ont été comparés aux patients atteints de BPCO sans HTP. Le critère de jugement principal était l'amélioration de la distance de marche de 6 minutes (6MWD), tandis que les critères secondaires comprenaient la mortalité à un an, les exacerbations sévères et la tolérance à la RR.

Résultats : 59 patients ont été inclus (11 HTP-BPCO, 48 BPCO sans HTP). La population était majoritairement masculine, avec un âge médian de 65 [58-70] ans, et tous étaient fumeurs ou ex-fumeurs. Les deux groupes ont montré une amélioration significative du TM6 : +75 mètres [-15 à 114, $p=0.04$] dans le groupe HTP-BPCO et +33 mètres [-80 à 198, $p=0.0001$] dans le groupe BPCO seule sans différence significative dans l'amélioration du TM6 entre les groupes ($p=0.3$). Il n'y avait pas de différence dans les autres critères d'efficacité et de tolérance dans le groupe HTP-BPCO par rapport au groupe BPCO sans HTP : 70% vs. 51% ont atteint la différence minimale cliniquement significative dans le 6MWD ($p=0.26$), 1 exacerbation sévère dans l'année suivant le RR vs. 6 ($p=1$), aucun décès dans les deux groupes et un faible taux d'interruption du traitement et d'exacerbation pendant le traitement dans chacun des groupes.

Conclusion : La RR s'est avérée efficace et bien tolérée à la fois chez les patients atteints d'HTP-BPCO et chez les patients atteints de BPCO sans HTP. Des études prospectives sont nécessaires pour confirmer ces résultats.

Mots clés :

Réadaptation respiratoire, Bronchopneumopathie chronique obstructive, hypertension pulmonaire, efficacité des traitements, tolérance des traitements.