



Facteurs de risque de mortalité à 90 jours des patients admis en réanimation pour syndrome de détresse respiratoire aiguë (S.D.R.A) lié au COVID-19 à Marseille

Maxime Volff

► To cite this version:

Maxime Volff. Facteurs de risque de mortalité à 90 jours des patients admis en réanimation pour syndrome de détresse respiratoire aiguë (S.D.R.A) lié au COVID-19 à Marseille. Sciences du Vivant [q-bio]. 2021. dumas-03411461

HAL Id: dumas-03411461

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03411461>

Submitted on 2 Nov 2021

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.

**Facteurs de risque de mortalité à 90 jours des patients admis en réanimation pour
syndrome de détresse respiratoire aiguë (S.D.R.A) lié au COVID-19 à Marseille**

T H E S E A R T I C L E

Présentée et publiquement soutenue devant

**LA FACULTÉ DES SCIENCES MEDICALES ET PARAMEDICALES
DE MARSEILLE**

Le 15 Octobre 2021

Par Monsieur Maxime VOLFF

Né le 8 août 1992 à Nancy (54)

Pour obtenir le grade de Docteur en Médecine

D.E.S. d' ANESTHESIE REANIMATION NR

Membres du Jury de la Thèse :

Monsieur le Professeur BRUDER Nicolas

Président

Monsieur le Professeur VELLY Lionel

Assesseur

Monsieur le Docteur BOURENNE Jérémy

Assesseur

Monsieur le Docteur TONON David

Directeur

**Facteurs de risque de mortalité à 90 jours des patients admis en réanimation pour
syndrome de détresse respiratoire aiguë (S.D.R.A) lié au COVID-19 à Marseille**

T H E S E A R T I C L E

Présentée et publiquement soutenue devant

**LA FACULTÉ DES SCIENCES MEDICALES ET PARAMEDICALES
DE MARSEILLE**

Le 15 Octobre 2021

Par Monsieur Maxime VOLFF

Né le 8 août 1992 à Nancy (54)

Pour obtenir le grade de Docteur en Médecine

D.E.S. d' ANESTHESIE REANIMATION NR

Membres du Jury de la Thèse :

Monsieur le Professeur BRUDER Nicolas

Président

Monsieur le Professeur VELLY Lionel

Assesseur

Monsieur le Docteur BOURENNE Jérémy

Assesseur

Monsieur le Docteur TONON David

Directeur

FACULTÉ DES SCIENCES MÉDICALES & PARAMÉDICALES

Doyen	:	Pr. Georges LEONETTI
Vice-Doyen aux affaires générales	:	Pr. Patrick DESSI
Vice-Doyen aux professions paramédicales	:	Pr. Philippe BERBIS
Conseiller	:	Pr. Patrick VILLANI

Assesseurs :

➤ aux études	:	Pr. Kathia CHAUMOITRE
➤ à la recherche	:	Pr. Jean-Louis MEGE
➤ à l'unité mixte de formation continue en santé	:	Pr. Justin MICHEL
➤ pour le secteur NORD	:	Pr. Stéphane BERDAH
➤ Groupements Hospitaliers de territoire	:	Pr. Jean-Noël ARGENSON
➤ aux masters	:	Pr. Pascal ADALIAN

Chargés de mission :

➤ sciences humaines et sociales	:	Pr. Pierre LE COZ
➤ relations internationales	:	Pr. Stéphane RANQUE
➤ DU/DIU	:	Pr. Véronique VITTON
➤ DPC, disciplines médicales & biologiques	:	Pr. Frédéric CASTINETTI
➤ DPC, disciplines chirurgicales	:	Dr. Thomas GRAILLON

ÉCOLE DE MEDECINE

Directeur	:	Pr. Jean-Michel VITON
------------------	---	------------------------------

Chargés de mission

▪ PACES – Post-PACES	:	Pr. Régis GUIEU
▪ DFGSM	:	Pr. Anne-Laure PELISSIER
▪ DFASM	:	Pr. Marie-Aleth RICHARD
▪ DFASM	:	Pr. Marc BARTHET
▪ Préparation aux ECN	:	Dr Aurélie DAUMAS
▪ DES spécialités	:	Pr. Pierre-Edouard FOURNIER
▪ DES stages hospitaliers	:	Pr. Benjamin BLONDEL
▪ DES MG	:	Pr. Christophe BARTOLI
▪ Démographie médicale	:	Dr. Noémie RESSEGUIER
▪ Etudiant	:	Elise DOMINJON

ÉCOLE DE DE MAIEUTIQUE

Directrice : **Madame Carole ZAKARIAN**

Chargés de mission

- 1^{er} cycle : Madame Estelle BOISSIER
- 2^{ème} cycle : Madame Cécile NINA

ÉCOLE DES SCIENCES DE LA RÉADAPTATION

Directeur : **Monsieur Philippe SAUVAGEON**

Chargés de mission

- Masso- kinésithérapie 1^{er} cycle : Madame Béatrice CAORS
- Masso-kinésithérapie 2^{ème} cycle : Madame Joannie HENRY
- Mutualisation des enseignements : Madame Géraldine DEPRES

ÉCOLE DES SCIENCES INFIRMIERES

Directeur : **Monsieur Sébastien COLSON**

Chargés de mission

- Chargée de mission : Madame Sandrine MAYEN RODRIGUES
- Chargé de mission : Monsieur Christophe ROMAN

PROFESSEURS HONORAIRES

MM AGOSTINI Serge
ALDIGHERI René
ALESSANDRINI Pierre
ALLIEZ Bernard
AQUARON Robert
ARGEME Maxime
ASSADOURIAN Robert
AUFFRAY Jean-Pierre
AUTILLO-TOUATI Amapola
AZORIN Jean-Michel
BAILLE Yves
BARDOT Jacques
BARDOT André
BERARD Pierre
BERGOIN Maurice
BERLAND Yvon
BERNARD Dominique
BERNARD Jean-Louis
BERNARD Jean-Paul
BERNARD Pierre-Marie
BERTRAND Edmond
BISSET Jean-Pierre
BLANC Bernard
BLANC Jean-Louis
BOLLINI Gérard
BONGRAND Pierre
BONNEAU Henri
BONNOIT Jean
BORY Michel
BOTTA Alain
BOTTA-FRIDLUND Danielle
BOURGEADE Augustin
BOUVENOT Gilles
BOUYALA Jean-Marie
BREMOND Georges
BRICOT René
BRUNET Christian
BUREAU Henri
CAMBOULIVES Jean
CANNONI Maurice
CARTOUZOU Guy
CAU Pierre
CHABOT Jean-Michel
CHAMLIAN Albert
CHARPIN Denis
CHARREL Michel

MM DEVRED Philippe
DJIANE Pierre
DONNET Vincent
DUCASSOU Jacques
DUFOUR Michel
DUMON Henri
ENJALBERT Alain
FAUGERE Gérard
FAVRE Roger
FIECHI Marius
FARNARIER Georges
FIGARELLA Jacques
FONTES Michel
FRANCES Yves
FRANCOIS Georges
FUENTES Pierre
GABRIEL Bernard
GALINIER Louis
GALLAIS Hervé
GAMERRE Marc
GARCIN Michel
GARNIER Jean-Marc
GAUTHIER André
GERARD Raymond
GEROLAMI-SANTANDREA André
GIUDICELLI Sébastien
GOUDARD Alain
GOUIN François
GRILLO Jean-Marie
GRIMAUD Jean-Charles
GRISOLI François
GROULIER Pierre
HADIDA/SAYAG Jacqueline
HASSOUN Jacques
HEIM Marc
HOUEL Jean
HUGUET Jean-François
JAQUET Philippe
JAMMES Yves
JOUVE Paulette
JUHAN Claude
JUIIN Pierre
KAPHAN Gérard
KASBARIAN Michel
KLEISBAUER Jean-Pierre
LACHARD Jean

CHAUVEL Patrick
CHOUX Maurice
CIANFARANI François
CLAVERIE Jean-Michel
CLEMENT Robert
COMBALBERT André
CONTE-DEVOLX Bernard
CORRIOL Jacques
COULANGE Christian
CURVALE Georges
DALMAS Henri
DE MICO Philippe
DELPERO Jean-Robert
DESSEIN Alain
DELARQUE Alain
DEVIN Robert

MM MICHOTÉY Georges
MIRANDA François
MONFORT Gérard
MONGES André
MONGIN Maurice
MUNDLER Olivier
NAZARIAN Serge
NICOLI René
NOIRCLERC Michel
OLMER Michel
OREHEK Jean
PAPY Jean-Jacques
PAULIN Raymond
PELOUX Yves
PENAUD Antony
PENE Pierre
PIANA Lucien
PICAUD Robert
PIGNOL Fernand
POGGI Louis
POITOUT Dominique
PONCET Michel
POUGET Jean
PRIVAT Yvan
QUILICHINI Francis
RANQUE Jacques
RANQUE Philippe
RICHAUD Christian
RIDINGS Bernard
ROCHAT Hervé
ROHNER Jean-Jacques
ROUX Hubert

LAFFARGUE Pierre
LAUGIER René
LE TREUT Yves
LEVY Samuel
LOUCHET Edmond
LOUIS René
LUCIANI Jean-Marie
MAGALON Guy
MAGNAN Jacques
MALLAN- MANCINI Josette
MALMEJAC Claude
MARANINCHI Dominique
MARTIN Claude
MATTEI Jean François
MERCIER Claude
METGE Paul

VANUXEM Paul
VERVLOET Daniel
VIALETTES Bernard
WEILLER Pierre-Jean

ROUX Michel
RUFO Marcel
SAHEL José
SALAMON Georges
SALDUCCI Jacques
SAMBUC Roland
SAN MARCO Jean-Louis
SANKALE Marc
SARACCO Jacques
SARLES Jacques
SARLES - PHILIP Nicole
SASTRE Bernard
SCHIANO Alain
SCOTTO Jean-Claude
SEBAHOUN Gérard
SEITZ Jean-François
SERMENT Gérard
SOULAYROL René
STAHL André
TAMALET Jacques
TARANGER-CHARPIN Colette
THIRION Xavier
THOMASSIN Jean-Marc
UNAL Daniel
VAGUE Philippe
VAGUE/JUHAN Irène

EMERITAT

2008

M. le Professeur	LEVY Samuel	31/08/2011
Mme le Professeur	JUHAN-VAGUE Irène	31/08/2011
M. le Professeur	PONCET Michel	31/08/2011
M. le Professeur	KASBARIAN Michel	31/08/2011
M. le Professeur	ROBERTOUX Pierre	31/08/2011

2009

M. le Professeur	DJIANE Pierre	31/08/2011
M. le Professeur	VERVLOET Daniel	31/08/2012

2010

M. le Professeur	MAGNAN Jacques	31/12/2014
------------------	----------------	------------

2011

M. le Professeur	DI MARINO Vincent	31/08/2015
M. le Professeur	MARTIN Pierre	31/08/2015
M. le Professeur	METRAS Dominique	31/08/2015

2012

M. le Professeur	AUBANIAC Jean-Manuel	31/08/2015
M. le Professeur	BOUVENOT Gilles	31/08/2015
M. le Professeur	CAMBOULIVES Jean	31/08/2015
M. le Professeur	FAVRE Roger	31/08/2015
M. le Professeur	MATTEI Jean-François	31/08/2015
M. le Professeur	OLIVER Charles	31/08/2015
M. le Professeur	VERVLOET Daniel	31/08/2015

2013

M. le Professeur	BRANCHEREAU Alain	31/08/2016
M. le Professeur	CARAYON Pierre	31/08/2016
M. le Professeur	COZZONE Patrick	31/08/2016
M. le Professeur	DELMONT Jean	31/08/2016
M. le Professeur	HENRY Jean-François	31/08/2016
M. le Professeur	LE GUICHAOUA Marie-Roberte	31/08/2016
M. le Professeur	RUFO Marcel	31/08/2016
M. le Professeur	SEBAHOUN Gérard	31/08/2016

2014

M. le Professeur	FUENTES Pierre	31/08/2017
M. le Professeur	GAMERRE Marc	31/08/2017
M. le Professeur	MAGALON Guy	31/08/2017
M. le Professeur	PERAGUT Jean-Claude	31/08/2017
M. le Professeur	WEILLER Pierre-Jean	31/08/2017

2015

M. le Professeur	COULANGE Christian	31/08/2018
M. le Professeur	COURAND François	31/08/2018
M. le Professeur	FAVRE Roger	31/08/2016
M. le Professeur	MATTEI Jean-François	31/08/2016
M. le Professeur	OLIVER Charles	31/08/2016
M. le Professeur	VERVLOET Daniel	31/08/2016

2016

M. le Professeur	BONGRAND Pierre	31/08/2019
M. le Professeur	BOUVENOT Gilles	31/08/2017
M. le Professeur	BRUNET Christian	31/08/2019
M. le Professeur	CAU Pierre	31/08/2019
M. le Professeur	COZZONE Patrick	31/08/2017
M. le Professeur	FAVRE Roger	31/08/2017
M. le Professeur	FONTES Michel	31/08/2019
M. le Professeur	JAMMES Yves	31/08/2019
M. le Professeur	NAZARIAN Serge	31/08/2019
M. le Professeur	OLIVER Charles	31/08/2017
M. le Professeur	POITOUT Dominique	31/08/2019
M. le Professeur	SEBAHOUN Gérard	31/08/2017
M. le Professeur	VIALETTES Bernard	31/08/2019

2017

M. le Professeur	ALESSANDRINI Pierre	31/08/2020
M. le Professeur	BOUVENOT Gilles	31/08/2018
M. le Professeur	CHAUVEL Patrick	31/08/2020
M. le Professeur	COZZONE Pierre	31/08/2018
M. le Professeur	DELMONT Jean	31/08/2018
M. le Professeur	FAVRE Roger	31/08/2018
M. le Professeur	OLIVER Charles	31/08/2018
M. le Professeur	SEBBAHOUN Gérard	31/08/2018

2018

M. le Professeur	MARANINCHI Dominique	31/08/2021
M. le Professeur	BOUVENOT Gilles	31/08/2019
M. le Professeur	COZZONE Pierre	31/08/2019
M. le Professeur	DELMONT Jean	31/08/2019
M. le Professeur	FAVRE Roger	31/08/2019
M. le Professeur	OLIVER Charles	31/08/2019

2019

M. le Professeur	BERLAND Yvon	31/08/2022
M. le Professeur	CHARPIN Denis	31/08/2022
M. le Professeur	CLAVERIE Jean-Michel	31/08/2022
M. le Professeur	FRANCES Yves	31/08/2022
M. le Professeur	CAU Pierre	31/08/2020
M. le Professeur	COZZONE Patrick	31/08/2020
M. le Professeur	DELMONT Jean	31/08/2020

M. le Professeur	FAVRE Roger	31/08/2020
M. le Professeur	FONTES Michel	31/08/2020
M. le Professeur	MAGALON Guy	31/08/2020
M. le Professeur	NAZARIAN Serge	31/08/2020
M. le Professeur	OLIVER Charles	31/08/2020
M. le Professeur	WEILLER Pierre-Jean	31/08/2020

2020

M. le Professeur	DELPERO Jean-Robert	31/08/2023
M. le Professeur	GRIMAUD Jean-Charles	31/08/2023
M. le Professeur	SAMBUC Roland	31/08/2023
M. le Professeur	SEITZ Jean-François	31/08/2023
M. le Professeur	BERLAND Yvon	31/08/2022
M. le Professeur	CHARPIN Denis	31/08/2022
M. le Professeur	CLAVERIE Jean-Michel	31/08/2022
M. le Professeur	FRANCES Yves	31/08/2022
M. le Professeur	BONGRAND Pierre	31/08/2021
M. le Professeur	COZZONE Patrick	31/08/2021
M. le Professeur	FAVRE Roger	31/08/2021
M. le Professeur	FONTES Michel	31/08/2021
M. le Professeur	NAZARIAN Serge	31/08/2021

Honoris causa

1967	
MM. les Professeurs	DADI (Italie) CID DOS SANTOS (Portugal)
1974	
MM. les Professeurs	MAC ILWAIN (Grande-Bretagne) T.A. LAMBO (Suisse)
1975	
MM. les Professeurs	O. SWENSON (U.S.A.) Lord J.WALTON of DETCHANT (Grande-Bretagne)
1976	
MM. les Professeurs	P. FRANCHIMONT (Belgique) Z.J. BOWERS (U.S.A.)
1977	
MM. les Professeurs	C. GAJDUSEK-Prix Nobel (U.S.A.) C.GIBBS (U.S.A.) J. DACIE (Grande-Bretagne)
1978	
M. le Président	F. HOUPHOUET-BOIGNY (Côte d'Ivoire)
1980	
MM. les Professeurs	A. MARGULIS (U.S.A.) R.D. ADAMS (U.S.A.)
1981	
MM. les Professeurs	H. RAPPAPORT (U.S.A.) M. SCHOU (Danemark) M. AMENT (U.S.A.) Sir A. HUXLEY (Grande-Bretagne) S. REFSUM (Norvège)
1982	
M. le Professeur	W.H. HENDREN (U.S.A.)
1985	
MM. les Professeurs	S. MASSRY (U.S.A.) KLINSMANN (R.D.A.)
1986	
MM. les Professeurs	E. MIHICH (U.S.A.) T. MUNSAT (U.S.A.) LIANA BOLIS (Suisse) L.P. ROWLAND (U.S.A.)

1987	
M. le Professeur	P.J. DYCK (U.S.A.)
1988	
MM. les Professeurs	R. BERGUER (U.S.A.) W.K. ENGEL (U.S.A.) V. ASKANAS (U.S.A.) J. WEHSTER KIRKLIN (U.S.A.) A. DAVIGNON (Canada) A. BETTARELLO (Brésil)
1989	
M. le Professeur	P. MUSTACCHI (U.S.A.)
1990	
MM. les Professeurs	J.G. MC LEOD (Australie) J. PORTER (U.S.A.)
1991	
MM. les Professeurs	J. Edward MC DADE (U.S.A.) W. BURGDORFER (U.S.A.)
1992	
MM. les Professeurs	H.G. SCHWARZACHER (Autriche) D. CARSON (U.S.A.) T. YAMAMURO (Japon)
1994	
MM. les Professeurs	G. KARPATI (Canada) W.J. KOLFF (U.S.A.)
1995	
MM. les Professeurs	D. WALKER (U.S.A.) M. MULLER (Suisse) V. BONOMINI (Italie)
1997	
MM. les Professeurs	C. DINARELLO (U.S.A.) D. STULBERG (U.S.A.) A. MEIKLE DAVISON (Grande-Bretagne) P.I. BRANEMARK (Suède)
1998	
MM. les Professeurs	O. JARDETSKY (U.S.A.)
1999	
MM. les Professeurs	J. BOTELLA LLUSIA (Espagne)

D. COLLEN (Belgique)
S. DIMAURO (U. S. A.)

2000

MM. les Professeurs

D. SPIEGEL (U. S. A.)
C. R. CONTI (U.S.A.)

2001

MM. les Professeurs

P-B. BENNET (U. S. A.)
G. HUGUES (Grande Bretagne)
J-J. O'CONNOR (Grande Bretagne)

2002

MM. les Professeurs

M. ABEDI (Canada)
K. DAI (Chine)

2003

M. le Professeur
Sir

T. MARRIE (Canada)
G.K. RADDI (Grande Bretagne)

2004

M. le Professeur

M. DAKE (U.S.A.)

2005

M. le Professeur

L. CAVALLI-SFORZA (U.S.A.)

2006

M. le Professeur

A. R. CASTANEDA (U.S.A.)

2007

M. le Professeur

S. KAUFMANN (Allemagne)

PROFESSEURS DES UNIVERSITES-PRATICIENS HOSPITALIERS

AGOSTINI FERRANDES Aubert	CHOSSEGROS Cyrille
ALBANESE Jacques	COLLART Frédéric
ALIMI Yves	COSTELLO Régis
AMABILE Philippe	COURBIERE Blandine
AMBROSI Pierre	COWEN Didier
ANDRE Nicolas	CRAVELLO Ludovic
ARGENSON Jean-Noël	CUISSET Thomas
ASTOUL Philippe	DA FONSECA David
ATTARIAN Shahram	DAHAN-ALCARAZ Laetitia
AUDOUIN Bertrand	DANIEL Laurent
AUQUIER Pascal	DARMON Patrice
AVIERINOS Jean-François	DAVID Thierry
AZULAY Jean-Philippe	D'ERCOLE Claude
BAILLY Daniel	D'JOURNO Xavier
BARLESI Fabrice	DEHARO Jean-Claude
BARLIER-SETTI Anne	DELAPORTE Emmanuel
BARLOGIS Vincent	DENIS Danièle
BARTHET Marc	DISDIER Patrick
BARTOLI Christophe	DODDOLI Christophe
BARTOLI Jean-Michel	DRANCOURT Michel
BARTOLI Michel	DUBUS Jean-Christophe
BARTOLOMEI Fabrice	DUFFAUD Florence
BASTIDE Cyrille	DUFOUR Henry
BENSOUSSAN Laurent	DURAND Jean-Marc
BERBIS Philippe	DUSSOL Bertrand
BERBIS Julie	EBBO Mikaël
BERDAH Stéphane	EUSEBIO Alexandre
BEROUD Christophe	FABRE Alexandre
BERTUCCI François	FAKHRY Nicolas
BLAISE Didier	FELICIAN Olivier
BLIN Olivier	FENOLLAR Florence
BLONDEL Benjamin	FIGARELLA/BRANGER Dominique
BONIN/GUILLAUME Sylvie	FLECHER Xavier
BONELLO Laurent	FOUILLOUX Virginie
BONNET Jean-Louis	FOURNIER Pierre-Edouard
<i>BOUBLI Léon Surnombre</i>	FRANCESCHI Frédéric
BOUFI Mourad	FUENTES Stéphane
BOYER Laurent	GABERT Jean
BREGEON Fabienne	GABORIT Bénédicte
BRETELLE Florence	GAINNIER Marc
BROUQUI Philippe	GARCIA Stéphane
BRUDER Nicolas	GARIBOLDI Vlad
BRUE Thierry	GAUDART Jean
BRUNET Philippe	GAUDY-MARQUESTE Caroline
BURTEY Stéphane	GENTILE Stéphanie
CARCOPINO-TUSOLI Xavier	GERBEAUX Patrick
CASANOVA Dominique	GEROLAMI/SANTANDREA René
CASTINETTI Frédéric	GILBERT/ALESSI Marie-Christine
CECCALDI Mathieu	GIORGI Roch
CHAGNAUD Christophe	GIOVANNI Antoine
CHAMBOST Hervé	GIRARD Nadine
CHAMPSAUR Pierre	GIRAUD/CHABROL Brigitte
CHANEZ Pascal	GONCALVES Anthony
CHARAFFE-JAUFFRET Emmanuelle	GRANEL/REY Brigitte
CHARREL Rémi	GRANVAL Philippe
CHAUMOITRE Kathia	GREILLIER Laurent
CHIARONI Jacques	GROB Jean-Jacques
CHINOT Olivier	GUEDJ Eric

PROFESSEURS DES UNIVERSITES-PRATICIENS HOSPITALIERS

PAGANELLI Franck	ROCHE Pierre-Hugues
PANUEL Michel Surnombre	ROCH Antoine
PAPAZIAN Laurent	ROCHWERGER Richard
PAROLA Philippe	ROLL Patrice
PARRATTE Sébastien Disponibilité	ROSSI Dominique
PELISSIER-ALICOT Anne-Laure	ROSSI Pascal
PELLETIER Jean	ROUDIER Jean
PERRIN Jeanne	SALAS Sébastien
PETIT Philippe	SARLON-BARTOLI Gabrielle
PHAM Thao	SCAVARDA Didier
PIERCECCHI/MARTI Marie-Dominique	SCHLEINITZ Nicolas
PIQUET Philippe	SEBAG Frédéric
PIRRO Nicolas	SIELEZNEFF Igor
POINSO François	SIMON Nicolas
RACCAH Denis	STEIN Andréas
RANQUE Stéphane	TAIEB David
RAOULT Didier Surnombre	THOMAS Pascal
REGIS Jean	THUNY Franck
REYNAUD/GAUBERT Martine	TREBUCHON-DA FONSECA Agnès
REYNAUD Rachel	TRIGLIA Jean-Michel
RICHARD/LALLEMAND Marie-Aleth	TROPIANO Patrick
RICHIERI Raphaëlle	TSIMARATOS Michel

PROFESSEUR DES UNIVERSITES

ADALIAN Pascal
AGHABABIAN Valérie
BELIN Pascal
CHABANNON Christian
CHABRIERE Eric
FERON François
LE COZ Pierre
LEVASSEUR Anthony
RANJEVA Jean-Philippe
SOBOL Hagay

PROFESSEUR CERTIFIE

BRANDENBURGER Chantal retraite mars 2021
FRAISSE-MANGIALOMINI Jeanne

PROFESSEUR DES UNIVERSITES ASSOCIE à MI

REVIS Joana

PROFESSEUR DES UNIVERSITES MEDECINE GEN

GENTILE Gaëtan

PROFESSEUR ASSOCIE DE MEDECINE GENERALE

GUIDA Pierre

PROFESSEURS DES UNIVERSITES-PRATICIENS HOSPITALIERS

GUIEU Régis
GUIS Sandrine
GUYE Maxime
GUYOT Laurent
GUYS Jean-Michel Surnombre
HABIB Gilbert
HARDWIGSEN Jean
HARLE Jean-Robert
HOUVENAEGHEL Gilles
JACQUIER Alexis
JOURDE-CHICHE Noémie
JOUVE Jean-Luc
KAPLANSKI Gilles
KARSENTY Gilles
KERBAUL François détachement
KRAHN Martin
LAFFORGUE Pierre
LAGIER Jean-Christophe
LAMBAUDIE Eric
LANCON Christophe
LA SCOLA Bernard
LAUNAY Franck
LAVIEILLE Jean-Pierre
LE CORROLLER Thomas
LECHEVALLIER Eric
LEGRE Régis
LEHUCHER-MICHEL Marie-Pascale
LEONE Marc
LEONETTI Georges
LEPIDI Hubert
LEVY Nicolas
MACE Loïc
MAGNAN Pierre-Edouard
MANCINI Julien
MEGE Jean-Louis
MERROT Thierry
METZLER/GUILLEMAIN Catherine
MEYER/DUTOUR Anne
MICCALEF/ROLL Joëlle
MICHEL Fabrice
MICHEL Gérard
MICHEL Justin
MICHELET Pierre
MILH Mathieu
MILLION Matthieu
MOAL Valérie
MORANGE Pierre-Emmanuel
MOULIN Guy
MOUTARDIER Vincent
NAUDIN Jean
NICOLAS DE LAMBALLERIE Xavier
NICOLLAS Richard
NGUYEN Karine
OLIVE Daniel
OLLIVIER Matthieu
OUAFIK L'Houcine
OVAERT-REGGIO Caroline
PADOVANI Laetitia

PROFESSEURS DES UNIVERSITES-PRATICIENS HOSPITALIERS

TURRINI Olivier

VALERO René

VAROQUAUX Arthur Damien

VELLY Lionel

VEY Norbert

VIDAL Vincent

VIENS Patrice

VILLANI Patrick

VITON Jean-Michel

VITTON Véronique

VIEHWEGER Heide Elke détachement

VIVIER Eric

XERRI Luc

AHERFI Sarah	ELDIN Carole	PAULMYER/LACROIX Odile
ANGELAKIS Emmanouil (<i>disponibilité</i>)	FAURE Alice	PESENTI Sébastien
ATLAN Catherine (<i>disponibilité</i>)	FOLETTI Jean- Marc	RADULESCO Thomas
BEGE Thierry	FRANKEL Diane	RESSEGUIER Noémie
BELIARD Sophie	FROMNOT Julien	ROBERT Philippe
BENYAMINE Audrey	GASTALDI Marguerite	ROBERT Thomas
BERTRAND Baptiste	GELSI/BOYER Véronique	ROMANET Pauline
BEYER-BERJOT Laura	GIUSIANO Bernard	SABATIER Renaud
BIRNBAUM David	GIUSIANO COURCAMBECK Sophie	SARI-MINODIER Irène
BONINI Francesca	GONZALEZ Jean-Michel	SAVEANU Alexandru
BOUCRAUT Joseph	GOURIET Frédérique	SECQ Véronique (<i>disponibilité</i>)
BOULAMERY Audrey	GRAILLON Thomas	STELLMANN Jan-Patrick
BOULLU/CIOCCA Sandrine	GUERIN Carole	SUCHON Pierre
BOUSSEN Salah Michel	GUENOUN MEYSSIGNAC Daphné	TABOURET Emeline
BUFFAT Christophe	GUIDON Catherine	TOGA Caroline
CAMILLERI Serge	GUIVARCH Jokthan	TOGA Isabelle
CARRON Romain	HAUTIER/KRAHN Aurélie	TOMASINI Pascale
CASSAGNE Carole	HRAIECH Sami	TOSELLO Barthélémy
CERMOLACCE Michel	KASPI-PEZZOLI Elise	TROUSSE Delphine
CHAUDET Hervé	L'OLLIVIER Coralie	TUCHTAN-TORRENTS Lucile
CHRETIEN Anne-Sophie	LABIT-BOUVIER Corinne	VELY Frédéric
COZE Carole	LAFAGE/POCHITALOFF-HUVALE Marina	VION-DURY Jean
CUNY Thomas	LAGARDE Stanislas	ZATTARA/CANNONI Hélène
DADOUN Frédéric (<i>disponibilité</i>)	LAGIER Aude (<i>disponibilité</i>)	
DALES Jean-Philippe	LAGOUANELLE/SIMEONI Marie-Claude	
DARIEL Anne	LEVY/MOZZICONACCI Annie	
DAUMAS Aurélie	LOOSVELD Marie	
DEGEORGES/VITTE Joëlle	MAAROUF Adil	
DELLIAUX Stéphane	MACAGNO Nicolas	
DESPLAT/JEGO Sophie	MAUES DE PAULA André	
DEVILLIER Raynier	MEGE Diane	
DUBOURG Grégory	MOTTOLA GHIGO Giovanna	
DUCONSEIL Pauline	NINOVE Laetitia	
DUFOUR Jean-Charles	NOUGAIREDE Antoine	

MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES

(mono-appartenants)

ABU ZAINEH Mohammad	DESNUES Benoît	RUEL Jérôme
BARBACARU/PERLES T. A.	MARANINCHI Marie	THOLLON Lionel
BERLAND Caroline	MERHEJ/CHAUVEAU Vicky	THIRION Sylvie
BOYER Sylvie	MINVIELLE/DEVICTOR Bénédicte	VERNA Emeline
COLSON Sébastien	POGGI Marjorie	
DEGIOANNI/SALLE Anna	POUGET Benoît	

MAITRE DE CONFERENCES DES UNIVERSITES DE MEDECINE GENERALE

CASANOVA Ludovic

MAITRES DE CONFERENCES ASSOCIES DE MEDECINE GENERALE à MI-TEMPS

BARGIER Jacques
CALVET-MONTREDON Céline
FORTE Jenny
JANCZEWSKI Aurélie
NUSSLI Nicolas
ROUSSEAU-DURAND Raphaëlle

THERY Didier

MAITRE DE CONFERENCES ASSOCIE à MI-TEMPS

BOURRIQUEN Maryline

EVANS-VIALLAT Catherine

LAZZAROTTO Sébastien

LUCAS Guillaume

MATHIEU Marion

MAYENS-RODRIGUES Sandrine

MELLINAS Marie

ROMAN Christophe

TRINQUET Laure

**ESSEURS DES UNIVERSITES et MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES - PRATICIENS HOSPITALIERS
PROFESSEURS ASSOCIES, MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES mono-appartenants**

ANATOMIE 4201	ANTHROPOLOGIE 20
----------------------	-------------------------

CHAMPSAUR Pierre (PU-PH)
LE CORROLLER Thomas (PU-PH)
PIRRO Nicolas (PU-PH)

GUENOUN-MEYSSIGNAC Daphné (MCU-PH)
LAGIER Aude (MCU-PH) *disponibilité*

THOLLON Lionel (MCF) (60ème section)

ANATOMIE ET CYTOLOGIE PATHOLOGIQUES 4203

CHARAFE/JAUFFRET Emmanuelle (PU-PH)
DANIEL Laurent (PU-PH)
FIGARELLA/BRANGER Dominique (PU-PH)
GARCIA Stéphane (PU-PH)
XERRI Luc (PU-PH)

DALES Jean-Philippe (MCU-PH)
GIUSIANO COURCAMBECK Sophie (MCU PH)
LABIT/BOUVIER Corinne (MCU-PH)
MACAGNO Nicolas (MCU-PH)
MAUES DE PAULA André (MCU-PH)
SECQ Véronique (MCU-PH) *disponibilité*

**ANESTHESIOLOGIE ET REANIMATION CHIRURGICALE ;
MEDECINE URGENCE 4801**

ALBANESE Jacques (PU-PH)
BRUDER Nicolas (PU-PH)
LEONE Marc (PU-PH)
MICHEL Fabrice (PU-PH)
VELLY Lionel (PU-PH)

BOUSSEN Salah Michel (MCU-PH)
GUIDON Catherine (MCU-PH)

ADALIAN Pascal (PR)

DEGIOANNI/SALLE Anna (MCF)
POUGET Benoît (MCF)
VERNA Emeline (MCF)

BACTERIOLOGIE-VIROLOGIE ; HYGIENE HOSPITALIERE 4501

CHARREL Rémi (PU PH)
DRANCOURT Michel (PU-PH)
FENOLLAR Florence (PU-PH)
FOURNIER Pierre-Edouard (PU-PH)
NICOLAS DE LAMBALLERIE Xavier (PU-PH)
LA SCOLA Bernard (PU-PH)
RAOULT Didier (PU-PH) *Surnombre*

AHERFI Sarah (MCU-PH)
ANGELAKIS Emmanouil (MCU-PH) *disponibilité*
DUBOURG Grégory (MCU-PH)
GOURIET Frédérique (MCU-PH)
NOUGAIREDE Antoine (MCU-PH)
NINOVE Laetitia (MCU-PH)

CHABRIERE Eric (PR) (64ème section)

LEVASSEUR Anthony (PR) (64ème section)
DESNUES Benoit (MCF) (65ème section)
MERHEJ/CHAUVEAU Vicky (MCF) (87ème section)

BIOCHIMIE ET BIOLOGIE MOLECULAIRE 4401

BARLIER/SETTI Anne (PU-PH)
GABERT Jean (PU-PH)
GUIEU Régis (PU-PH)
OUAFIK L'Houcine (PU-PH)

BUFFAT Christophe (MCU-PH)
FROMNOT Julien (MCU-PH)
MOTTOLA GHIGO Giovanna (MCU-PH)
ROMANET Pauline (MCU-PH)
SAVEANU Alexandru (MCU-PH)

ANGLAIS 11	BIOLOGIE CELLULAIRE 4403
-------------------	---------------------------------

BRANDENBURGER Chantal (PRCE) *retraite mars 2021*
FRAISSE-MANGIALOMINI Jeanne (PRCE)

**BIOLOGIE ET MEDECINE DU DEVELOPPEMENT
ET DE LA REPRODUCTION ; GYNECOLOGIE MEDICALE 5405**

METZLER/GUILLEMAIN Catherine (PU-PH)
PERRIN Jeanne (PU-PH)

ROLL Patrice (PU-PH)

FRANKEL Diane (MCU-PH)
GASTALDI Marguerite (MCU-PH)
KASPI-PEZZOLI Elise (MCU-PH)
LEVY-MOZZICONNACCI Annie (MCU-PH)

BIOPHYSIQUE ET MEDECINE NUCLEAIRE 4301	CARDIOLOGIE 5102
---	-------------------------

GUEDJ Eric (PU-PH)

AVIERINOS Jean-François (PU-PH)

GUYE Maxime (PU-PH)
TAIEB David (PU-PH)

BELIN Pascal (PR) (69ème section)
RANJEVA Jean-Philippe (PR) (69ème section)

CAMMILLERI Serge (MCU-PH)
VION-DURY Jean (MCU-PH)

BARBACARU/PERLES Téodora Adriana (MCF) (69ème section)

**BIostatistiques, Informatique Médicale
ET Technologies de Communication 4604**

GAUDART Jean (PU-PH)
GIORGI Roch (PU-PH)
MANCINI Julien (PU-PH)

CHAUDET Hervé (MCU-PH)
DUFOUR Jean-Charles (MCU-PH)
GIUSIANO Bernard (MCU-PH)

ABU ZAINEH Mohammad (MCF) (5ème section)
BOYER Sylvie (MCF) (5ème section)

CHIRURGIE ORTHOPÉDIQUE ET TRAUMATOLOGIQUE 5002

ARGENSON Jean-Noël (PU-PH)
BLONDEL Benjamin (PU-PH)
FLECHER Xavier (PU-PH)
OLLIVIER Matthieu (PU-PH)
PARRATTE Sébastien (PU-PH) *Disponibilité*
ROCHWERGER Richard (PU-PH)
TROPIANO Patrick (PU-PH)

ROLOGIE ; RADIOTHERAPIE 4702CANCEROLOGIE ; RADIOTHERAPIE 4703

BERTUCCI François (PU-PH)
CHINOT Olivier (PU-PH)
COWEN Didier (PU-PH)
DUFFAUD Florence (PU-PH)
GONCALVES Anthony (PU-PH)
HOUVENAEAGHEL Gilles (PU-PH)
LAMBAUDIE Eric (PU-PH)
PADOVANI Laetitia (PH-PH)
SALAS Sébastien (PU-PH)
VIENS Patrice (PU-PH)

SABATIER Renaud (MCU-PH)
TABOURET Emeline (MCU-PH)

BONELLO Laurent (PU-PH)
BONNET Jean-Louis (PU-PH)
CUISSSET Thomas (PU-PH)
DEHARO Jean-Claude (PU-PH)
FRANCESCHI Frédéric (PU-PH)
HABIB Gilbert (PU-PH)
PAGANELLI Franck (PU-PH)
THUNY Franck (PU-PH)

CHIRURGIE VISCÉRALE ET DIGESTIVE 5202

BERDAH Stéphane (PU-PH)
HARDWIGSEN Jean (PU-PH)
MOUTARDIER Vincent (PU-PH)
SEBAG Frédéric (PU-PH)
SIELEZNEFF Igor (PU-PH)
TURRINI Olivier (PU-PH)

BEGE Thierry (MCU-PH)
BEYER-BERJOT Laura (MCU-PH)
BIRNBAUM David (MCU-PH)
DUCONSEIL Pauline (MCU-PH)
GUERIN Carole (MCU-PH)
MEGE Diane (MCU-PH)

CHIRURGIE INFANTILE 5402CHIRURGIE INFANTILE 5402

GUYS Jean-Michel (PU-PH) Surnombre
JOUVE Jean-Luc (PU-PH)
LAUNAY Franck (PU-PH)
MERROT Thierry (PU-PH)
VIEHWEGGER Heide Elke (PU-PH) détachement
DARIEL Anne (MCU-PH)
FAURE Alice (MCU-PH)
PESENTI Sébastien (MCU-PH)

FACIALE ET STOMATOLOGIE 5503CHIRURGIE MAXILLO-FACIALE 5503

CHOSSEGROS Cyrille (PU-PH)
GUYOT Laurent (PU-PH)

FOLETTI Jean-Marc (MCU-PH)

CHIRURGIE THORACIQUE ET CARDIOVASCULAIRE 5103

COLLART Frédéric (PU-PH)
D'JOURNO Xavier (PU-PH)
DODDOLI Christophe (PU-PH)
FOUILLOUX Virginie (PU-PH)
GARIBOLDI Vlad (PU-PH)
MACE Loïc (PU-PH)
THOMAS Pascal (PU-PH)
TROUSSE Delphine (MCU-PH)

**CHIRURGIE PLASTIQUE,
RECONSTRUCTRICE ET ESTHETIQUE ; BRÛLOGIE 5004**

CASANOVA Dominique (PU-PH)
LEGRE Régis (PU-PH)

BERTRAND Baptiste (MCU-PH)
HAUTIER/KRAHN Aurélie (MCU-PH)

CHIRURGIE VASCULAIRE ; MEDECINE VASCULAIRE 5104

ALIMI Yves (PU-PH)
AMABILE Philippe (PU-PH)
BARTOLI Michel (PU-PH)
BOUFI Mourad (PU-PH)
MAGNAN Pierre-Edouard (PU-PH)
PIQUET Philippe (PU-PH)
SARLON-BARTOLI Gabrielle (PU PH)

GASTROENTEROLOGIE ; HEPATOLOGIE ; ADDICTOLOGIE 5201

BARTHET Marc (PU-PH)
DAHAN-ALCARAZ Laetitia (PU-PH)
GEROLAMI-SANTANDREA René (PU-PH)
GRANDVAL Philippe (PU-PH)
VITTON Véronique (PU-PH)

HISTOLOGIE, EMBRYOLOGIE ET CYTOGENETIQUE 4202

LEPIDI Hubert (PU-PH)

PAULMYER/LACROIX Odile (MCU-PH)

GONZALEZ Jean-Michel (MCU-PH)

DERMATOLOGIE - VENEREOLOGIE 5003

BERBIS Philippe (PU-PH)
DELAPORTE Emmanuel (PU-PH)
GAUDY/MARQUESTE Caroline (PU-PH)
GROB Jean-Jacques (PU-PH)
RICHARD/LALLEMAND Marie-Aleth (PU-PH)

GENETIQUE 4704

BEROUD Christophe (PU-PH)
KRAHN Martin (PU-PH)
LEVY Nicolas (PU-PH)
NGYUEN Karine (PU-PH)

DUSI

COLSON Sébastien (MCF)

TOGA Caroline (MCU-PH)
ZATTARA/CANNONI Hélène (MCU-PH)

BOURRIQUEN Maryline (MAST)
EVANS-VIALLAT Catherine (MAST)
LUCAS Guillaume (MAST)
MAYEN-RODRIGUES Sandrine (MAST)
MELLINAS Marie (MAST)
ROMAN Christophe (MAST)
TRINQUET Laure (MAST)

GYNECOLOGIE-OBSTETRIQUE ; GYNECOLOGIE MEDICALE 5403

AGOSTINI Aubert (PU-PH)
BOUBLI Léon (PU-PH) Surnombre
BRETELLE Florence (PU-PH)
CARCOPINO-TUSOLI Xavier (PU-PH)
COURBIERE Blandine (PU-PH)
CRAVELLO Ludovic (PU-PH)
D'ERCOLE Claude (PU-PH)

**ENDOCRINOLOGIE ,DIABETE ET MALADIES METABOLIQUES ;
GYNECOLOGIE MEDICALE 5404**

BRUE Thierry (PU-PH)
CASTINETTI Frédéric (PU-PH)
CUNY Thomas (MCU PH)

AUQUIER Pascal (PU-PH)
BERBIS Julie (PU-PH)
BOYER Laurent (PU-PH)
GENTILE Stéphanie (PU-PH)

LAGOUANELLE/SIMEONI Marie-Claude (MCU-PH)
RESSEGUIER Noémie (MCU-PH)

MINVIELLE/DEVICTOR Bénédicte (MCF)(06ème section)

BLAISE Didier (PU-PH)
COSTELLO Régis (PU-PH)
CHIARONI Jacques (PU-PH)
GILBERT/ALESSI Marie-Christine (PU-PH)
MORANGE Pierre-Emmanuel (PU-PH)
VEY Norbert (PU-PH)

DEVILLIER Raynier (MCU PH)
GELSI/BOYER Véronique (MCU-PH)
LAFAGE/POCHITALOFF-HUVALE Marina (MCU-PH)
LOOSVELD Marie (MCU-PH)
SUCHON Pierre (MCU-PH)

POGGI Marjorie (MCF) (64ème section)

IMMUNOLOGIE 4703

KAPLANSKI Gilles (PU-PH)
MEGE Jean-Louis (PU-PH)
OLIVE Daniel (PU-PH)
VIVIER Eric (PU-PH)

FERON François (PR) (69ème section)

BOUCRAUT Joseph (MCU-PH)
CHRETIEN Anne-Sophie (MCU PH)
DEGEORGES/VITTE Joëlle (MCU-PH)
DESPLAT/JEGO Sophie (MCU-PH)
ROBERT Philippe (MCU-PH)
VELY Frédéric (MCU-PH)

MEDECINE LEGALE ET DROIT DE LA SANTE 4603

BARTOLI Christophe (PU-PH)
LEONETTI Georges (PU-PH)
PELISSIER-ALICOT Anne-Laure (PU-PH)
PIERCECCHI-MARTI Marie-Dominique (PU-PH)

TUCHTAN-TORRENTS Lucile (MCU-PH)

BERLAND Caroline (MCF) (1ère section)

MEDECINE PHYSIQUE ET DE READAPTATION 4905**MALADIES INFECTIEUSES ; MALADIES TROPICALES 4503**

BROUQUI Philippe (PU-PH)
LAGIER Jean-Christophe (PU-PH)
MILLION Matthieu (PU-PH)
PAROLA Philippe (PU-PH)
STEIN Andréas (PU-PH)

ELDIN Carole (MCU-PH)

MEDECINE D'URGENCE 4805

KERBAUL François (PU-PH) *détachement*
MICHELET Pierre (PU-PH)

BENSOUSSAN Laurent (PU-PH)
VITON Jean-Michel (PU-PH)

MEDECINE ET SANTE AU TRAVAIL 4602

LEHUCHER/MICHEL Marie-Pascale (PU-PH)

SARI/MINODIER Irène (MCU-PH)

**MEDECINE INTERNE ; GERIATRIE ET BIOLOGIE DU
VIEILLISSEMENT ; ADDICTOLOGIE 5301**

BONIN/GUILLAUME Sylvie (PU-PH)
DISDIER Patrick (PU-PH)
DURAND Jean-Marc (PU-PH)
EBBO Mikael (PU-PH)
GRANEL/REY Brigitte (PU-PH)
HARLE Jean-Robert (PU-PH)
ROSSI Pascal (PU-PH)
SCHLEINITZ Nicolas (PU-PH)

BENYAMINE Audrey (MCU-PH)

RANQUE Stéphane (PU-PH)

LE COZ Pierre (PR) (17ème section)

CASSAGNE Carole (MCU-PH)

MATHIEU Marion (MAST)

L'OLLIVIER Coralie (MCU-PH)

TOGA Isabelle (MCU-PH)

PEDIATRIE 5401

ANDRE Nicolas (PU-PH)

BARLOGIS Vincent (PU-PH)

CHAMBOST Hervé (PU-PH)

DUBUS Jean-Christophe (PU-PH)

FABRE Alexandre (PU-PH)

GIRAUD/CHABROL Brigitte (PU-PH)

MICHEL Gérard (PU-PH)

MILH Mathieu (PU-PH)

OVAERT-REGGIO Caroline (PU-PH)

REYNAUD Rachel (PU-PH)

TSIMARATOS Michel (PU-PH)

TOSELLO Barthélémy (MCU-PH)

PHYSIOLOGIE 4402

BARTOLOMEI Fabrice (PU-PH)

BREGEON Fabienne (PU-PH)

GABORIT Bénédicte (PU-PH)

MEYER/DUTOUR Anne (PU-PH)

TREBUCHON/DA FONSECA Agnès (PU-PH)

BONINI Francesca (MCU-PH)

BOULLU/CIOCCA Sandrine (MCU-PH)

DADOUN Frédéric (MCU-PH) (disponibilité)

DELLIAUX Stéphane (MCU-PH)

LAGARDE Stanislas (MCU-PH)

RUEL Jérôme (MCF) (69ème section)

THIRION Sylvie (MCF) (66ème section)

PSYCHIATRIE D'ADULTES ; ADDICTOLOGIE 4903

BAILLY Daniel (PU-PH)

LANCON Christophe (PU-PH)

NAUDIN Jean (PU-PH)

RICHERI Raphaëlle (PU-PH)

CERMOLACCE Michel (MCU-PH)

PNEUMOLOGIE; ADDICTOLOGIE 5101

ASTOUL Philippe (PU-PH)

BARLESI Fabrice (PU-PH)

CHANEZ Pascal (PU-PH)

GREILLIER Laurent (PU PH)

REYNAUD/GAUBERT Martine (PU-PH)

CHOLOGIE - PSYCHOLOGIE CLINIQUE, PSYCHOLOGIE SOCIALE 16

TOMASINI Pascale (MCU-PH)

AGHABABIAN Valérie (PR)

LAZZAROTTO Sébastien (MAST)

RADIOLOGIE ET IMAGERIE MEDICALE 4302

RHUMATOLOGIE 5001

BARTOLI Jean-Michel (PU-PH)

CHAGNAUD Christophe (PU-PH)

CHAUMOITRE Kathia (PU-PH)

GIRARD Nadine (PU-PH)

JACQUIER Alexis (PU-PH)

MOULIN Guy (PU-PH)

PANUEL Michel (PU-PH) surnombre

PETIT Philippe (PU-PH)

VAROQUAUX Arthur Damien (PU-PH)

VIDAL Vincent (PU-PH)

GUIS Sandrine (PU-PH)

LAFFORGUE Pierre (PU-PH)

PHAM Thao (PU-PH)

ROUDIER Jean (PU-PH)

HERAPEUTIQUE; MEDECINE D'URGENCE; ADDICTOLOGIE 4801

AMBROSI Pierre (PU-PH)

VILLANI Patrick (PU-PH)

STELLMANN Jan-Patrick (MCU-PH)

DAUMAS Aurélie (MCU-PH)

GAINNIER Marc (PU-PH)
GERBEAUX Patrick (PU-PH)
PAPAZIAN Laurent (PU-PH)
ROCH Antoine (PU-PH)

HRAIECH Sami (MCU-PH)

BASTIDE Cyrille (PU-PH)
KARSENTY Gilles (PU-PH)
LECHEVALLIER Eric (PU-PH)
ROSSI Dominique (PU-PH)

REMERCIEMENTS

MEMBRES DU JURY

A Monsieur le Professeur Nicolas BRUDER

Vous nous faites l'honneur de présider ce jury et de juger ce travail. Je vous suis reconnaissant de l'intérêt que vous portez à ce travail et vous exprime ma sincère admiration pour la réelle bienveillance dont vous faites preuve depuis tant d'années avec les internes et jeunes médecins qui évoluent à vos côtés, ainsi que pour l'ensemble des connaissances que vous avez pu nous transmettre jusqu'à ce jour. Soyez assuré de mon plus grand respect.

A Monsieur le Professeur Lionel VELLY

Vous nous faites l'honneur de participer à ce jury et de juger ce travail. Je vous remercie pour votre participation à ce travail, pour votre expertise et votre précision. Je suis admiratif de votre grand sens de la pédagogie, qui se nourrit d'une vraie puissance intellectuelle à laquelle s'ajoute une très grande qualité oratoire, mais aussi des efforts que vous avez toujours mis pour permettre le dynamisme de notre société savante dont l'importance a une fois de plus été démontrée au cours de cette crise. Veuillez accepter mes plus sincères considérations.

A Monsieur le Docteur David TONON

Je suis très honoré de t'avoir eu comme directeur de thèse et ne peut que t'exprimer ma profonde gratitude pour m'avoir proposé ce travail et pour ta disponibilité permanente du premier au dernier jour. Tu as un sens inné de la pédagogie et une appétence pour la recherche qui depuis des années ont forgé ta réputation auprès des internes et t'ont conduit à l'encadrement de divers travaux, donnant à chaque fois de ton temps et de ton énergie de façon désintéressée. Tu as été un des moteurs du travail collectif de recherche et d'organisation réalisé dans notre hôpital au moment où la survenue de cette maladie nouvelle et inconnue exigeait une réaction. J'espère que tu seras fier du résultat final de notre travail et je t'adresse pour toutes ces raisons respect et remerciements. Je te souhaite une grande réussite dans tes entreprises futures.

A Monsieur le Docteur Jeremy BOURENNE

Je suis très heureux et honoré de ta présence dans ce jury. Je te remercie pour ta participation à toutes les étapes de ce travail, pour ta disponibilité et ta bienveillance. Ton apport a été décisif à des moments clés de ce projet. Réforme de la dernière année oblige, je ne passerai probablement jamais à la réanimation des urgences comme c'était pourtant prévu mais l'accumulation d'avis positifs de la part de vos anciens internes confirment l'engagement que vous mettez au quotidien dans la formation des plus jeunes et la qualité du travail produit dans votre service. Merci pour tout cela.

A tous ceux qui ont participé à ce travail :

Je tiens à remercier solennellement toutes les personnes qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail, mais aussi des autres projets adjacents. Je tiens plus largement à exprimer mon respect et ma reconnaissance envers tous ceux qui dans la spécialité ont donné de leur temps au sein des différents travaux de recherche menés depuis le début de l'épidémie, et ce alors même que la charge de travail croissait parallèlement au gré des vagues épidémiques et que nous fûmes tous astreints à un nombre important de gardes à l'hôpital. Ce travail de thèse en particulier a demandé l'effort de beaucoup de personnes et j'espère que le résultat sera à la hauteur de votre courage, pour ne pas dire de vos souffrances. Il n'aurait pas été possible sans la participation des personnes suivantes que je tiens maintenant à remercier nominativement :

Monsieur le Docteur Youri Bommel : car tu seras bien docteur avant que ce travail ne soit accepté !

Monsieur le Docteur Julien Carvelli : pour le temps que tu as consacré à ce travail, au recueil de données dans mon tableur infâme, et plus généralement pour ton implication sans relâche au cours de cette crise. Tu as produit un travail de recherche remarquable dont la plus belle reconnaissance est ta publication dans la revue Nature, mais tu as aussi eu le courage de réaliser un important travail de communication et de vulgarisation scientifique auprès du grand public à un moment où des informations de qualités différentes circulaient, prenant très tôt position en faveur de la vaccination.

Madame le Docteur Noémie Peres : Merci pour les heures que tu as consacrées à la partie fastidieuse de ce travail qu'est le recueil de données, ainsi que pour tous les conseils que tu as pu me donner. Tout le monde aura remarqué la grande rigueur dont tu fais preuve dans ton travail, elle a été ici bienvenue dans une organisation collective qui devenait parfois un peu chaotique. Je te souhaite bonne chance pour tes projets futurs. Et je suis obligé de reconnaître que la cardiologie est une spécialité qui peut être utile, parfois.

Geoffray Agard : Merci Geoffray pour l'ensemble de ton aide sur ce travail, ton arrivée a permis de relancer l'avancée du projet à un moment où les choses commençaient à s'essouffler. Nous sommes évidemment impressionnés par ta maîtrise des stats et de l'informatique, c'est un investissement intelligent de ta part étant donné la manière dont les choses évoluent. Ta contribution à cette thèse a été très importante et je dois te remercier pour ta disponibilité, ta réactivité et ton sérieux. J'espère que tu auras du succès avec ton propre travail qui t'as également demandé beaucoup d'efforts et je te souhaite plein de réussite pour la suite, mais je ne m'inquiète pas pour toi.

Howard Max : merci mon gars, car oui je me rappelle bien que tu étais là aussi pour le recueil de données, au départ même avec un tableur plus gros que le mien. Tu as bien fait d'abandonner ahah, crois-moi.

Monsieur le Docteur Mickael Bobot : nous ne nous sommes jamais rencontrés mais je sais que tu as participé à la relecture de l'article, sur demande de David. Je te remercie donc pour le temps que tu y as consacré, tes remarques ont été utiles et prises en considération, merci pour cette aide bienvenue.

Monsieur le Docteur Pierre Simeone : merci pour ton aide sur ce travail, en particulier sur la partie analyse des données. De façon plus générale merci pour ta gentillesse envers moi depuis le début de l'internat et pour l'ensemble des choses que tu m'as apprises en stage.

Monsieur le Professeur Marc Leone : pour son travail de relecture et de conseil.

A ceux qui m'ont formé :

Je tiens maintenant à remercier tous ceux qui depuis mon premier jour en médecine, m'ont formé et ont donné de leur temps pour m'apprendre des choses, le plus souvent spontanément. On se construit par l'imitation de modèles positifs et tout mon travail eut été vain s'il n'y avait eu, à toutes les étapes de mon parcours, la rencontre de gens qui furent pour moi des maîtres et qui m'enseignèrent la médecine, dans la théorie, dans la pratique et aussi dans le comportement.

A Nancy d'abord, où j'ai commencé mes études :

Merci à tous les chefs et internes des stages où je suis passé, qui dans la grande majorité des cas ont fait preuve de patience, de bienveillance et ont accepté de répondre à mes inépuisables questions d'externe. Je garde en particulier un excellent souvenir de mon passage en réanimation chez M. le Pr Bollaert, dont la gentillesse et le savoir m'avaient frappé, en cardiologie à l'USIC avec S. Pinelli et PC Flechon, ou bien encore lors de mon stage de médecine générale auprès de M. le Dr Marc Tenenbaum qui fut d'une gentillesse extrême à mon égard durant les semaines passées ensemble. Je tiens à redire un grand merci à tous les internes que j'ai croisés durant trois ans à l'hôpital et qui ont rendus mon externat plus facilement supportable, je n'ai jamais eu à me plaindre sur ce plan.

A Marseille ensuite, où je fais mon internat :

Je tiens à remercier toute l'équipe de la réanimation d'Avignon. Si je devais recommencer l'internat maintenant, je retournerais là-bas exactement de la même façon. Vous avez acquis une grande expérience dans l'encadrement des débutants et vous m'avez appris la base du métier, vous m'avez transmis des principes et des réflexes que je conserverai jusqu'à la fin de ma carrière. Merci à Florent Montini, Anne-Lise Merel, Antoine Frouin, Carmen Cancel, et bien sûr Sébastien Moschietto, qui est encore à ce jour le médecin le plus fort que j'ai rencontré.

Merci aux jeunes chefs de Nord qui m'ont appris les bases de l'anesthésie lors de mon premier semestre au bloc, vous avez été très gentils avec moi et j'ai gardé de vous l'image du type d'anesthésiste que je souhaiterais être plus tard, à la fois consciencieux et super sympa. En particulier merci à Alex Diaz, Serge de Moro, Sophie Medam, Mickael Papinko, Jules Piclet, David Fiocchi, Caroline Castelli.

Un grand merci ensuite à toute l'équipe d'Aix, un de mes meilleurs semestres. Cette fois c'est l'image du réanimateur à qui j'aimerais ressembler que vous m'avez transmise, rigoureux, fort en physio et surtout très drôle. Merci à Luc Rodriguez, Jean-Luc Le Grand, Bruno Marquer, Philippe Mardrus, Florence Molenat, Laurent Lefebvre, Olivier Baldesi. Un merci appuyé pour les assistants de l'époque, les meilleurs : Thibault Helbert, Annabelle Hamon et Aurélien Culver.

Merci à l'équipe de la réanimation polyvalente de la Timone, durant mon passage en jeune semestre ou lors des gardes au covid cet hiver : Pierre Simeone, J-B Denis, M. Assal, Nicolas Rengger, K. Cot, T. Pechayre, et toute l'équipe d'ortho.

Merci à l'équipe de l'URCV pour leur gentillesse avec moi et pour leur force de travail et leur rigueur de manière générale : Mme le Dr. Catherine Guidon, David, Paul, Delphine Puechal, Salem Hamana, Nicolas Pernoud, Maurice Belezza, Judith Villacorta, Benoit Guinard, Romain Gomert, Florent Heraut. Merci à l'équipe de la réanimation pédiatrique pour m'avoir appris les bases de l'anesthésie pédiatrique. Par contre je déteste toujours autant la pédiatrie.

Un grand merci à toute l'équipe de St Jo pour leur accueil, leur gentillesse et leur confiance dans un contexte de responsabilité évidemment différent du CHU. Je suis ravi à la fois de mon stage à la maternité, preuve en est je souhaite continuer à en faire, et à la fois de mon passage au bloc qui m'a été très bénéfique en termes de responsabilisation et d'autonomisation. Merci à M. le Pr E. Cantais de m'avoir accueilli dans son service, merci à Annie Amar, Emmanuelle Giaoui, Pia Antonietti, Marie Courty, Fanny Klasen, Zoé Meresse, Emma Dazeas, Ayoub Mdhafar, Thibaut Triglia, Laurent Morel, Franck Bacri, Patrice Antolini, Rémi Bardin, Victor Lançon, David Plancade, Romain Rambaud, Malik

Haddam. Super hôpital et super équipe, je n'ai que du positif à dire de mon semestre chez vous. Merci enfin aux équipes du pôle Conception pour leur accueil et leur confiance, que ce soit au bloc central ou à Sainte Marguerite. Merci à M. le Pr Jacques Albanese, Dominique Arnaud, Elsa Giuly, Amélie Mansuy, Véronique Djiane, Raphael Horras, Christophe Breuleux, Barnabé Berger, Minh Nguyen, Véronique Riera. Je vais tout faire pour essayer de bien m'intégrer auprès de vous durant cette année docteur junior qui arrive.

A ma famille :

Merci à mes parents. Pour m'avoir conçu, déjà. Et ensuite pour m'avoir nourri, logé, éduqué, supporté, être venu me chercher à l'école tous les soirs, m'avoir emmené au foot, m'avoir emmené en vacances etc. Pour tous les efforts que vous avez faits de manière générale depuis ma naissance, pour m'avoir toujours fait passer en premier et m'avoir toujours demandé mon avis. Pour m'avoir fait comprendre très tôt l'importance de l'école sans quoi je n'en serais pas là. Pour avoir continué à m'apporter un soutien moral et logistique à travers ces dix années de médecine. N'ayant pas de frère et sœur toute l'attention a toujours été sur moi, j'ai fait ce que j'ai pu. J'espère que vous êtes fier de moi et du travail que j'ai accompli jusqu'à présent. La meilleure chose que je puisse faire est de rendre plus tard l'éducation que j'ai reçue et d'être aussi disponible pour mes enfants que vous l'avez été pour moi.

Merci à mes grands-parents maternels pour m'avoir accueilli chez eux tous les soirs, être venu me chercher à l'école, m'avoir nourri pendant des années, et m'avoir éduqué aussi. Depuis leur enfance sous l'Occupation jusqu'à aujourd'hui ils ont vu tellement de choses évoluer, j'espère vieillir aussi bien qu'eux. J'ai évidemment une pensée pour mon grand-père qui nous a quitté il y a un an, médaillé militaire, qui a servi la France et qui m'a transmis son amour du pays et son sens de la discipline. Et une pensée pour ma grand-mère qui est toujours avec nous et qui a passé sa vie à se dévouer pour les autres, j'espère qu'elle trouvera Marseille comme elle l'avait imaginée d'après sa série.

Merci aussi à ma grand-mère paternelle, pour sa gentillesse et toutes ses attentions. Elle a passé sa vie à aider les autres dans les associations, à servir un idéal de justice sociale.

Merci à mes cousins pour toutes les rigolades quand on était petit, le pantalon de Thomas toujours tâché et les midis chez mami avec Justine, les clips dans la petite pièce et les après-midis passés sur l'ordi, et aussi les spectacles devant la famille à Noël aïe aïe aïe la honte.

Merci à tata aussi pour sa gentillesse et toutes les fois où elle s'est occupée de moi... et pour avoir lavé les pantalons de Thomas à chaque fois aussi. Pour tous les bons moments, aux anniversaires, à Noël ou en vacances. Merci à vous d'avoir fait le déplacement jusque dans le Sud pour voir la soutenance !

Une pensée enfin pour tout le reste de la famille, maternelle : Isabelle, Anne-Clémence, Régis, tous les cousins de la Meuse, Anne, Léonce, Pierre-Emmanuel etc. Et paternelle aussi : Jean-Loup, Gaëlle, Patrice, Aurélien et le reste de la famille.

Cette thèse est aussi celle de la famille, j'espère que vous en êtes fiers. Je n'oublie pas la Lorraine.

A mes amis :

D'abord les potes de Nancy, et on commence évidemment avec Nicolas : depuis la rencontre il y a presque dix ans à « l'école de chirurgie », en passant par le sous-sol du MacCarthy, l'OB légendaire qui empêchera sûrement d'aller à la conduite le lendemain, la « chance » aux exams de p2, un fameux 16/30 en septembre de D1, le défi dans le gala du GEC, le Xavier dans la fontaine, le machin dans le verre à l'Envers, ton faluchage contre mon avis, en poursuivant devant l'entrée cachée du parc Guell et cette fameuse soirée à Las Vegas, en prenant le bateau pour rentrer à toute allure de l'île de Mljet, en continuant à travers l'externat interminable, sur un brancard en urologie, à la BU, à la BM, devant Mario tennis, en passant d'une boîte à l'autre dans le dos des videurs, au 2^e étage du tonus, ou en soirée deux jours avant l'ECN, à la saint valentin, en poursuivant l'étude des sorcières malgré tes avertissements, puis par téléphone après mon départ, en suivant les aventures d'Avignon, puis de nouveau ensemble, à l'internat, au Cabaret, à New Delhi, tu auras fini par avoir les trois points avant moi mais je ne t'en veux pas c'est de bonne guerre. On aurait peut-être dû tout écrire... on ne l'a pas fait mais c'est pas grave, on n'oubliera pas l'essentiel.

Merci à toute l'équipe de Nancy, même ceux que je ne vois plus, vous resterez dans ma mémoire. Toute la grande équipe de spartiates avec qui on a fait n'importe quoi : Xavier parce qu'on a quand même bien rigolé, Charlie le start-uper né, les filles Hélène, Jeanne, Camille x2, Eloise, Quentin et sa rage légendaire sur FIFA. Des grands souvenirs place des Vosges, au GEC, place Stan. Je pourrais écrire un roman.

Big up aussi à Benoît qui est parti à Strasbourg, Thibault, Pierre x2 et toute l'équipe des foots.

Les amis de Nico qui sont aussi mes potes : Nico, Antoine, Thibaut etc. Dommage que vous ne soyez pas descendus, en vrai c'est sympa Marseille.

Une pensée pour tous les autres, potes de la fac, de soirée ou de l'externat : Sarah, Léa, Mathilde, Guillaume, Caroline, Robin, Lucien, Henri, Marine B., Hélène, Marina, Pierre B., Morgane, Caroline.

Un mot pour l'équipe de La Malgrange qui est partie en dentaire, avec qui j'ai vécu la p1, avec qui on a bien rigolé aussi et que j'étais hilare de retrouver l'autre jour devant l'opéra : Simon, Antoine, Arthur, Laurent, Charles.

Une pensée aussi pour les copains de l'internat à Paris, et notamment Arnaud dont je sais me rappeler qu'il m'a prodigué de bons conseils lorsque j'étais en plein doute, qui m'a généreusement donné ses cours de médecine et surtout qui a réussi à envoyer l'avion dans le Pimkie en premier.

A cette étape, désolé à tous ceux que j'ai oubliés mais je commence à perdre la mémoire.

700 km de train plus tard, c'est le moment de dire merci à Jeremy : coloc d'une coloc qui n'a jamais vraiment existée, où serait-on aujourd'hui si on n'avait pas été à Avignon ? Tu m'as transmis le « t'y es » (je suis en train d'essayer de le perdre en ce moment, c'est ridicule), tu m'as fait découvrir le 12^e et surtout tu m'as entraîné dans le monde de la nuit, moi qui étais pur et innocent quand je suis arrivé à Marseille, tu m'as perverti c'est terrible. Des WE de folie à Paris – Mtp – Bcn etc. et oui c'est vrai qu'on a pris un airbnb à deux sans le reste de la promo mais on s'en fout on assume notre couple. Jerem la définition du gars sûr, ne change rien sauf la voiture vroom vroom bientôt la tesla. Par contre fais gaffe, c'est bien toi le fragile du love. Et bisous à ta famille, Julia, cédric, romain etc.

Howard : qui est l'autre synonyme de gars sûr. Howard a-t-il un défaut ? Je cherche encore... ah si ! tu hésites à travailler à Nord !! Sinon tu es le gendre idéal... si on ne connaît pas la bande de zinzins qui est avec toi et à qui j'adresse une pensée aussi : Sid, Terrence, Ymed, Nico, Poz, Arthur etc. Et évidemment Elise, qui est la copine du gendre idéal. Mon téléphone reste ouvert, dès que vous avez monté votre bar tu sais qui appeler.

Arnaud : notre jaja national, c'est le plus beau, le plus populaire, tout le monde l'aime, le monde entier nous l'envie. Si la France a trop de dettes on sera obligé de te vendre, deso. Tout le monde veut jaja. Le seul qui avait un master 2 avant pierre simeone, dont tu vas prendre la place (LOL !). Et une pensée bien sûr pour ton Robin aka Paul le maître des soirées, le vrai parrain de Marseille. Par contre c'est pas cool, vous auriez pu me dire plus tôt que vous étiez gays...

Marco : un mec qui fait le DU de sport mais qui ne fait plus de sport, un champion de ping-pong mais qui n'a jamais gagné un match, le mec qui te dit ma pote vous attend mais quand t'arrives il n'y a personne... finalement surtout le roi du story-telling ! Par contre en tant que pote, il ne nous a jamais déçu !! Bientôt Calvi le retour ? Avec Fanny bien sûr, qui l'a démasqué depuis longtemps mais qui fait semblant de rentrer dans son jeu, la partenaire idéale.

Youri : nous sommes comme les deux soldats rentrés du Vietnam, on n'a pas besoin de parler, on a enduré des choses que les autres ne peuvent pas comprendre. Bientôt la libération ! Plein de bonheur à toi et à Müjgan pour la suite. Et par contre je suis sérieux : c'est toi qui surveilles les gens le 15.

Big up à Matthieu, le romantique incompris, philosophe à ses heures perdues. Bientôt co-chef à Conception Summer Beach, après la dispo. Par contre faire de la guitare tous les jours pour jouer Christophe Maé... big up à tes colocs aussi, pumba, charlie, antoine etc. et ton pote l'inénarrable Arthur V.

Merci à cette promo incroyable « Stay with me » : Georges le poto de st jo, Alex, Rémi le gendre idéal bis et le plus malin d'entre nous, Marion, Manon le G.O., Alice, Chloé la star, Tom le fan de l'OM, Antoine le pessimiste, Ben futur co-chef, Lucas « me too », Solenne, Marie, et bien sûr la coloc des célibataires qui ont prouvé qu'avec de la persévérance et de l'alcool tout était possible : Céline Mermoz, Eva El Tahiti et Laura à qui on ne reconnaît jamais assez le mérite d'avoir encadré les deux autres.

Un bisou aux potes de bio : Lola la belle-sœur qui redresse l'image de castelfox, Yahya naturalisé pour sa qualité de memes, Jimmy et les autres etc.

Merci à tous les potes rencontrés depuis le début de l'internat, en stage ou en soirée : Flo roi des orthos et des labos, Gildas et son drône, Alex Castelli le plus drôle, Guillaume Carpentier, Henri, Charlotte et toute la bande de Aix : Clara, Léa, Charlotte, Mélaine etc. Bernat, nadol et Agathe ! Arthur et Sarah, peut-être un jour de nouveau à Marseille ? Baptiste, Zac et la bande du foot. Les rigolos des autres promos : edouard, guistiti, martin, tim, rémi, alex, ludivine, romain, bachir etc. Et encore ce semestre, une équipe incroyable pour finir en beauté : Victor, Philippe, Aurélie, Iris, Anaïs, Marie, Soline, Louis, Laura, Faris le sang, Isma, Loïc et tous les autres clowns de l'internat. C'est cool qu'on ait réussi à dégager un peu de temps pour se voir entre les longues journées au bloc. Un merci enfin plus sérieux à Rami, pour tout ce qu'il m'a appris dans le choc septique.

Dix ans plus tard... nous y voilà ! Bon vent à tous. A bientôt pour ceux qui jouent dans la suite.

Enfin, un mot final pour remercier mon pays, la France, qui m'a nourri et qui permet encore aujourd'hui à ceux qui sont prêts à travailler dur d'accéder à des études comme médecine, c'est une chance que nous ne devons pas banaliser. Mon amour pour mon pays ne cesse de grandir, à mesure que j'étudie son histoire millénaire et que j'explore sa culture, j'espère pouvoir rendre à ma patrie ce qui m'a été donné.

Sommaire

INTRODUCTION.....	2
MATERIELS ET METHODES.....	3
RESULTATS.....	5
DISCUSSION.....	7
CONCLUSION.....	12
REFERENCES.....	13
 FIGURES.....	 16
Figure 1. Flow Chart.....	16
Table 1. Caractéristiques des 117 patients ayant reçu de la ventilation mécanique invasive relativement à leur survie à 90 jours.....	17
Table 2. Thérapeutiques, complications et résultats des 117 ayant patients ayant reçu de la ventilation mécanique invasive relativement à leur survie à 90 jours.....	19
Table 3. Analyse univariée et analyse multivariée selon le modèle de régression de Cox (N=117).....	20
Figure 2. Evolution quotidienne de la prévalence des patients et de la capacité totale en lits de réanimation.....	21
 ANNEXES.....	 22
Figure S1 – Estimation de la FiO2 fondée sur le débit d’oxygène (en L/min).....	22
Description de la méthodologie employée pour l’analyse des scanners thoraciques.....	23
Figure S2 – Analyse de survie de Kaplan-Meier relative à la survie à 90 jours après admission, selon la catégorie d’âge (<65 ans ou ≥ 65 ans).....	24
Table S1 – Données complètes des 172 patients inclus relativement à leur survie à 90 jours....	25
Table S2 – Données complètes des 117 patients ayant reçu de la ventilation invasive relativement à leur survie à 90 jours.....	28

Facteurs de risque de mortalité à 90 jours des patients admis en réanimation pour syndrome de détresse respiratoire aiguë (S.D.R.A) lié au COVID-19 à Marseille

INTRODUCTION

L'épidémie de COVID-19, causée par le « severe acute respiratory syndrome » coronavirus 2 (SARS-CoV-2), s'est mondialement répandue depuis la Chine et a été déclaré comme pandémie par l'Organisation Mondiale de la Santé en Mars 2020 [1]. Malgré tous les efforts sa propagation demeure difficile à contrôler en Occident, créant ainsi une pression constante sur les divers systèmes de santé via un besoin régulièrement croissant en lits de réanimation et la survenue combinée d'hospitalisations prolongées. En France, au 1^{er} Juin 2021 ce sont 5 677 172 cas confirmés de COVID-19 et 109 662 morts qui ont été rapportés [2]. A ce jour, plusieurs publications [3-8] déjà ont donné une description cohérente des patients hospitalisés pour une forme grave de COVID-19. La plupart d'entre elles rapportent la mortalité à 28 jours après l'admission, qui varie entre 28 et 44% selon les études, avec toutefois une partie des patients toujours hospitalisés en réanimation au moment de la publication. A notre connaissance seuls deux articles européens ont décrit la mortalité à 3 mois : l'étude prospective française COVID-ICU [9] qui rapporte une mortalité de 31% sur une cohorte de 4 244 patients de réanimation, et l'étude rétrospective hollandaise ProVENT-COVID [10] qui décrit quant à elle une mortalité de 43% mais sur une cohorte de 533 patients ayant tous reçu de la ventilation invasive.

Dans ce contexte, le but de notre étude est de décrire les caractéristiques des 172 patients admis en réanimation pour une forme grave de COVID-19 dans notre institution (Assistance Publique – Hôpitaux de Marseille, AP-HM) à Marseille, les thérapeutiques employées mais aussi d'évaluer les facteurs de risque de mortalité à 90 jours. Nous nous concentrons volontairement sur le groupe des patients ventilés de manière invasive afin de permettre la comparaison avec les autres études.

MATERIELS ET METHODES

Design de l'étude

Il s'agit d'une étude observationnelle et rétrospective. Nous avons collecté les données de tous les patients majeurs admis pour COVID dans l'une des six unités de réanimation des trois hôpitaux universitaires de Marseille (Hôpital de la Timone, Hôpital Nord de Marseille, Hôpital de la Conception) de l'AP-HM (Assistance Publique des Hôpitaux de Marseille) entre le 10 mars 2020 et le 10 mai 2020. Le diagnostic d'infection à SARS-CoV-2 était défini comme le résultat positif à un test PCR (Polymerase Chain Reaction) réalisé sur un écouvillon nasal ou pharyngé. Nous avons exclu de l'étude les patients avec une suspicion diagnostique mais sans confirmation par un test PCR positif, les patients n'ayant pas présenté de symptôme respiratoire ou ceux chez qui l'admission en réanimation reposait sur un motif initial de défaillance d'organe autre que respiratoire.

Recueil de données

Les données ont été obtenues rétrospectivement à partir des dossiers médicaux informatisés de chaque patient. Nous avons collecté les caractéristiques médicales tels que l'âge, le sexe, la présence d'un surpoids ou obésité défini comme la présence d'un indice de masse corporelle (IMC) supérieur à 25 kg/m², les antécédents médicaux et les traitements chroniques. Pour le syndrome métabolique nous avons utilisé la définition de la Fédération Internationale du Diabète [11]. Le groupe ABO a été reporté à partir des dossiers transfusionnels fournis par l'établissement du sang de notre institution.

Nous avons calculé plusieurs scores de gravité initiale à partir des données des 24 premières heures après l'admission en réanimation : le score SAPS II (Simplified Acute Physiology Score II), le score SOFA (Sequential Organ Failure Assessment), le score APACHE II (Acute Physiology and Chronic Health Evaluation II), l'index de comorbidités de Charlson, le score NEWS and la version modifiée sur l'âge du score NEWS [12], le score MuLBSTA, le score de Murray, le CURB-65 score and et l'index ROX. Lorsque les patients ont reçu de l'oxygénothérapie ou de la ventilation non invasive nous avons utilisé une table de conversion pour estimer la FiO₂ en fonction du débit d'oxygène afin de calculer le rapport PaO₂/FiO₂ (voir Figure S1 en annexe). Concernant les résultats des bilans biologiques, seules les pires valeurs des 48 premières heures après l'admission en réanimation ont été retenues et analysées.

Nous avons également reporté les résultats du premier scanner thoracique effectué après l'admission à l'hôpital, lorsque cet examen a été réalisé, ainsi que son analyse par les techniques d'estimation automatisée du volume lésionnel. Chacun de ces scanners a été classé par les radiologues de notre hôpital dans l'une des quatre catégories de sévérité au regard du nombre de segments pulmonaires atteints : normal – léger – intermédiaire – sévère (voir la description exacte de la méthodologie d'analyse des scanners en Annexe).

La prise en charge de chaque patient en réanimation, qu'il s'agisse des traitements administrés ou des techniques de suppléance d'organe, fut conduite à la discrétion de chaque praticien en charge du malade, dont notamment la décision de recourir à une intubation trachéale pour ventilation invasive. Nous avons recueilli les paramètres relatifs aux techniques de ventilation utilisées, les réglages de la ventilation mécanique ainsi que les niveaux de pression pulmonaire monitorés au cours des 24 premières heures après mise en place de la ventilation. Pour les patients ayant reçu de la ventilation invasive nous avons rapporté le rapport $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ au premier jour après l'intubation et déterminé le niveau de sévérité correspondant du syndrome de détresse respiratoire de l'adulte (SDRA) en se basant sur la définition des critères de Berlin [13]. La puissance mécanique (J/min) a été calculée en utilisant la formule suivante : $0.098 \times \text{volume courant} \times \text{fréquence respiratoire} \times (\text{pression de crête} - 0.5 \times \text{pression motrice})$ [14]. La pression motrice était définie comme la pression de plateau moins la pression expiratoire positive (PEP).

Nous avons reporté les événements médicaux et complications significatives survenus au cours du séjour en réanimation, comme par exemple la survenue de thrombose ou d'une infection nosocomiale. Le diagnostic de pneumopathie associé à la ventilation mécanique n'a été retenu que si la suspicion clinique concordait avec une documentation microbiologique, autrement l'ensemble des critères cliniques et radiologiques étaient exigés [15]. Nous avons utilisé les critères de Sepsis-3 pour l'authentification de la survenue d'un choc septique [16]. La formulation de limitations thérapeutiques clairement renseignées dans le dossier médical a été rapportée lorsque qu'elle existait.

Nous avons ensuite obtenu via notre administration le nombre quotidien de lits de réanimation disponibles dans notre institution ainsi que le taux d'occupation de ces lits. Nous avons collecté pour chaque patient la date de début des symptômes, la date d'admission à l'hôpital et la date d'admission en réanimation, la date de décès ou de sortie de l'hôpital et le

statut vital à la fin du séjour et à 3 mois. Pour cette dernière information, nous avons contacté par téléphone les hôpitaux et centres de rééducation si les patients avaient déjà quitté notre institution.

Analyse statistique

Les variables continues sont exprimées en moyenne avec l'écart-type ou bien en médiane avec les écarts interquartiles (Q1, Q3). Les variables qualitatives sont exprimées en nombre et pourcentages. La comparaison sur les moyennes entre deux groupes a été effectuée avec un test-t de Student ou un test U de Mann-Whitney. La comparaison sur les pourcentages entre deux groupes a été effectuée avec un test du Chi 2 ou un test exact de Fischer, selon. La survie totale a été définie comme la durée entre l'admission en réanimation et le décès. L'étude des facteurs de risque de décès a été conduite en réalisant des analyses univariées et multivariées via le modèle de régression des hasards proportionnels de Cox. Les résultats sont reportés en Hazard-ratios avec un intervalle de confiance de 95%. Tous les tests statistiques étaient bilatéraux et le seuil de significativité retenu était $p < 0.05$. L'analyse statistique a été conduite avec le logiciel PASW Statistics version 17.02 (IBM SPSS Inc., Chicago, IL, USA).

Accord éthique

Cette étude a été approuvée par le comité locale d'éthique (2020-53) de notre institution et par la Société Française d'Anesthésie et Réanimation (00010254-2020-06). En accord avec la loi française, le consentement écrit des patients n'était pas nécessaire au vu du caractère rétrospectif du recueil de données ; les patients avaient toutefois la possibilité de bloquer l'accès à leur données personnels de santé.

RESULTATS

Patients inclus et caractéristiques

Entre le 10 mars 2020 et le 10 mai 2020 ce sont 172 patients qui ont été admis en réanimation pour une pneumopathie avec confirmation biologique d'infection à SARS-CoV-2. Le Flow Chart est reporté en Figure 1. Les caractéristiques et résultats complets à partir de toutes les données recueillies sont présentées dans les tables S1 et S2 en Annexe. L'évolution

quotidienne de la prévalence des patients hospitalisés en réanimation et de la capacité en lits disponible est retranscrite dans la Figure 2.

117 patients (67%) ont reçu de la ventilation mécanique invasive. Leurs caractéristiques sont rapportées en Table 1. L'âge médian des patients ventilés est de 63 (56 – 72) ans, avec 88 hommes (75.2%) et 29 femmes (24.8%). Les comorbidités les plus fréquentes sont l'hypertension 68/117 (58.1%), le surpoids 73/117 (62.4%), le diabète 24/117 (20.5%) et l'immunodéficience 24/117 (20.5%). La valeur moyenne de l'index de comorbidités de Charlson est de 3 (2-4). Le score SAPS II médian dans les 24h après l'admission est de 34 (27 – 40) et le score SOFA médian est de 5 (3 – 7). Ce sont 84/117 patients (72%) qui ont réalisé un scanner thoracique dans les premiers jours après leur hospitalisation. Le volume médian des lésions pulmonaires calculé par volumétrie automatisée est de 31.8 % (15.6-46.6) du parenchyme, principalement avec un pattern de verre dépoli. Au niveau biologique la lymphopénie est fréquente, avec une valeur médiane de lymphocytes de 0.69 (0.5 – 0.95) $\times 10^9/L$. Le syndrome inflammatoire est caractérisé des valeurs élevées de CRP à 201 mg/L (126 - 302) et de ferritine à 1418 ng/mL (968 - 2321).

Sévérité du SDRA et support respiratoire

L'oxygénothérapie à haut débit a été utilisée chez 110 (64%) de l'ensemble des patients admis, la ventilation non invasive chez 26 (15.1%) et la ventilation mécanique invasive chez 117 (68%). Pour ceux ayant reçu de la ventilation invasive, les valeurs médianes de PEP, de pression de plateau, de compliance pulmonaire et de puissance mécanique dans les 24 premières heures après intubation sont respectivement de 12 (10.3 - 14) cmH₂O, 25 (21.7 – 28.3) cmH₂O, 33 (28.2 – 45.0) mL/cmH₂O and 15.6 (13.3 – 19.6) J/min. Chez ces patients ventilés, 19 (16.2%) étaient atteints par un SDRA léger, 60 (51.3%) par une forme modérée et 24 (20.5%) par une forme sévère. Une assistance par ECMO (Veno-venous Extra Corporeal Membrane Oxygenation) fut utilisée chez 25 patients, pour une durée médiane de 13.5 (10 - 21.5) jours.

Complications et résultats

Les complications et résultats relatifs au statut vital à 90 jours sont présentés dans la Table 2.

Les pneumopathies associées à la ventilation mécanique ont concerné 71/117 (60.7%) des patients ventilés. Nous avons fait le diagnostic de thrombose veineuse profonde, incluant

celles s'étant compliqué d'embolie pulmonaire, chez 35/117 (29.9%) des patients ventilés et celui de thrombose artérielle chez 10/117 (8.5%) des patients. D'un autre côté nous avons rapporté la survenue d'un saignement sévère chez 25 (21.5%) des patients.

La mortalité à 90 jours dans notre cohorte est de 21.5% sur l'ensemble des patients admis, dont 27.4% chez ceux ayant reçu de la ventilation invasive et 9.1% chez ceux n'en ayant pas reçu. Chez les patients ayant été placés sous ventilation invasive le jour de leur admission en réanimation, le taux de mortalité augmentent linéairement avec la sévérité du SDRA à l'entrée (respectivement 13.5%, 23.5%, et 28.6% pour les formes légères, modérées et sévères). La durée médiane de ventilation pour les patients intubés est de 20 (9-33) jours et leur durée médiane de séjour en réanimation est de 29 (17-46) jours.

Les résultats de l'analyse multivariée sont donnés en Table 3. Dans notre analyse, l'âge, une valeur élevée d'index de comorbidités de Charlson, la prise d'un traitement chronique par statines et l'occurrence d'une thrombose artérielle sont associés à une surmortalité à 90 jours chez les patients ventilés.

DISCUSSION

Mortalité

Dans cette cohorte de 172 patients admis en réanimation pour une forme grave de COVID-19 la mortalité totale est de 15.7% à 28 jours et de 21.5% à 90 jours, ce qui sensiblement inférieur à ce qui fut observé dans les publications précédentes. [3] [4] [5] [6] [7] [8] [9] [10] [17]

La présence d'une ventilation invasive étant un facteur de risque majeur de mortalité, la proportion variable de patients intubés dans chacune de ces séries explique en grande partie l'hétérogénéité des résultats observés. Dans ce sens, l'étude observationnelle conduite à Vancouver [8] rapporte une mortalité relativement comparable à la nôtre avec un nombre de patients ventilés similaire. Si on se concentre cette fois sur la mortalité à 90 jours, nos résultats sont globalement concordants avec la mortalité de 31% rapportée dans l'étude prospective COVID-ICU [9] où 80% des patients avaient été placés sous ventilation invasive. Néanmoins, même en se concentrant sur les sous-groupes de patients intubés dans chacune de ces séries on peut observer des mortalités relativement variables, allant de 30% à 96.8%. Dans notre

cohorte, cette mortalité est de 18.8% à 28 jours et de 27.4% à 90 jours. Cette mortalité un peu plus faible associée à des décès plus tardifs ont logiquement mené à des durées médianes de séjour en réanimation et à l'hôpital plus longues qu'observées ailleurs, respectivement de 29 et 37 jours. La durée médiane de ventilation invasive était aussi plus élevée que dans les autres études, et bien plus élevée que dans les cohortes traditionnelles sur les SDRA non COVID (18]. Cela aura pu créer un cercle vicieux dans les hôpitaux débordés par l'afflux de patients : des durées de séjour et de ventilation très longues auront pu forcer les praticiens à durcir les restrictions d'accès à la réanimation dans un contexte de forte contrainte sur les lits.

Facteurs de risque de mortalité

Les caractéristiques des patients intubés dans notre cohorte sont similaires à celles rapportées dans les autres publications. L'âge, le nombre de comorbidités et la prise chronique de statines sont associés à une surmortalité à 90 jours après analyse multivariée. Comme déjà observé ailleurs, le sexe masculin, l'hypertension, le diabète ou le syndrome métabolique sont surreprésentés dans cette cohorte de patients atteints de formes graves, mais ne sont en revanche pas prédictifs de la mortalité finale. Peut-être plus surprenant, le surpoids apparaît dans notre analyse comme un facteur protecteur. Ce résultat doit néanmoins être pris avec précaution du fait de l'absence de stratification sur l'IMC et de l'existence de potentiels facteurs de confusion. Les études avec des données plus complètes sur le poids n'ont pas retrouvé d'effet du surpoids sur la mortalité en réanimation [9] [10] [19] [20]. Concernant les résultats biologiques à l'admission, la plupart attestent de la sévérité mais aucun n'est performant pour prédire la mortalité. Nous n'avons pas non plus trouvé de différence en ce qui concerne la répartition des groupes ABO par rapport à la population générale, contrairement à ce qui a été rapporté ailleurs [21] [22] [23]. Enfin, il avait été observé que la sévérité de l'atteinte sur le scanner initial pouvait être prédictif d'une mauvaise évolution [24]. Nous ne retrouvons pas dans notre cohorte d'association entre le volume lésionnel évalué par volumétrie automatisée ou par un score radiologique et la mortalité à 90 jours. A noter que la différence observée entre les deux groupes sur la variable du volume pulmonaire total doit être ignorée car l'âge est ici un facteur de confusion évident. Si l'on examine maintenant la performance des scores pronostiques, les scores classiques de réanimation comme le SAPS II demeurent les meilleurs pour prédire la mortalité, les scores respiratoires calculés sur les paramètres initiaux s'étant révélés ici décevants. Pour terminer, la survenue d'une thrombose

artérielle était significativement plus fréquente chez les non survivants, mais cet événement advenait en réalité chez les patients qui présentaient déjà des formes sévères dont notamment les patients placés sous ECMO.

Prise en charge

Nous allons maintenant formuler plusieurs hypothèses pour essayer d'expliquer la mortalité un peu plus basse observée dans notre cohorte.

Tout d'abord, la valeur médiane des différents scores pronostiques, incluant le SAPS II, l'APACHE II ou le SOFA, étaient légèrement mais systématiquement plus basse que dans les autres études. Comme nos patients sont par ailleurs comparables en termes de distribution d'âge et de comorbidités, cela signifie que nous avons rencontré un nombre un peu moins important de cas sévères. Toutefois cette différence n'est pas retrouvée lorsque l'on regarde dans le groupe des patients intubés la valeur des ratios PaO_2/FiO_2 , des niveaux de pressions ou de compliances pulmonaires après intubation.

De notre point de vue le principal point à souligner est la date plus tardive de nos admissions en réanimation comparé au reste de la France et de l'Europe. Ainsi, notre premier patient fut admis en soins critiques le 10 Mars 2020, alors que le confinement fut décrété en France le 17 Mars, soit seulement sept jours plus tard. Ainsi si cette mesure a eu une efficacité alors elle nous a certainement bénéficié en réduisant l'afflux de patients vers nos hôpitaux, nous permettant d'admettre des malades avec des formes un peu moins sévères. Après réorganisation notre institution a compté jusqu'à 238 lits de réanimation, contre 109 avant le début de la crise. Or le nombre maximum de patients hospitalisés en soins critiques au même moment fut de 104, ce qui nous a permis de tous les prendre en charge dans des lits standards de réanimation (voir Figure 2). Qui plus est, l'arrêt précoce des chirurgies programmées et non urgentes a permis de relâcher de la pression sur les lits, mais aussi de redistribuer en réanimation du personnel qualifié comme des infirmières ayant une expérience de travail en soins intensifs mais aussi des anesthésistes-réanimateurs ayant tous dans notre pays une formation à l'activité de réanimation. Enfin, un effort particulier fut réalisé par les hôpitaux privés de Marseille qui prirent en charge un nombre important de patients à divers degrés de sévérité. Dans la mesure où nous croyons qu'il existe une forte corrélation entre la charge de

travail en soins intensifs et la survie globale des patients [25], nous sommes convaincus que toutes ces mesures ont participé aux résultats observés.

Le deuxième avantage d'une épidémie plus tardive est le fait que nous avons eu la possibilité de bénéficier de l'expérience des premières régions touchées. Cela se traduit par deux points particulièrement. Le premier est la mise en évidence rapide d'une dysfonction endothéliale dans cette pathologie [26] [27], avec un nombre élevé d'événements thrombotiques. Cela a conduit la Société Française d'Anesthésie et Réanimation à publier le 3 avril 2020 des recommandations sur la mise en place d'une anticoagulation curative chez ces patients [28]. Or, seul 16% des patients de notre cohorte avaient terminé leur séjour à cette date, ce qui signifie que tous les autres ont probablement bénéficié de cette mesure, même si à ce jour elle n'est pas établie par des preuves de niveau élevé. Le second point concerne l'utilisation des différents systèmes de support respiratoire. Initialement une stratégie d'intubation précoce a été largement pratiquée en Europe [29], ce qui a même pu amener à une erreur de perception du COVID-19 comme une maladie ayant deux présentations respiratoires [30]. Ce ne fut cependant pas reporté par la suite dans les autres études [9] [10] [31]. Après avoir constaté que l'utilisation de l'oxygénothérapie à haut débit n'avait pas été associée à une augmentation des contaminations dans les unités qui l'avait employée, nous avons fourni cette technique à tous les patients qui ne réclamaient pas une intubation immédiate. Nous avons ainsi retardé la décision d'intubation jusqu'au moment où celle-ci devenait inévitable, ce qui explique en partie le plus faible taux de patients ventilés de manière invasive dans notre cohorte. La tendance observée sur ce critère dans l'étude COVID-ICU [9] semble confirmer que ce taux ne dépend pas seulement de la sévérité du SDRA mais aussi du choix d'une politique d'intubation précoce ou plutôt retardée.

La dernière hypothèse à considérer est la stratégie massive de tests qui fut adoptée par notre institution [32]. Cela a été reporté ailleurs comme étant un facteur protecteur global [33]. La reconnaissance précoce et l'hospitalisation des cas sévères a probablement empêché l'arrivée tardive de certains patients épuisés qui auraient attendu trop longtemps à domicile, jusqu'au moment où la ventilation invasive devenait la seule solution. A noter enfin, aucun traitement antiviral spécifique (hydroxychloroquine, lopinavir/ritonavir, etc...) n'a été associé à une baisse de mortalité dans notre cohorte.

Forces et limites

Les points forts de cette étude sont la description exhaustive de la cohorte incluant des données rarement reportées à ce jour comme la valeur des scores pronostiques ou l'analyse par volumétrie des scanners thoraciques par exemple, et le suivi à trois mois des patients. Notre étude a ainsi inclus tous les patients admis dans nos unités pour une détresse respiratoire liée au COVID-19 sur la période considérée. Dans la mesure où nous avons pu maintenir des conditions de travail standards dans nos services, du fait d'une pression contenue sur les réanimations, nous pensons que les résultats présentés ici sont proches de la vraie évolution de la maladie.

Cette étude a aussi des limites. Notre cohorte est tout d'abord de relativement petite taille. Les données furent recueillies de manière rétrospective à partir des dossiers électroniques des patients ce qui a conduit parfois une proportion significative de données manquantes ou l'impossibilité de stratifier sur certaines variables. Les données concernant les paramètres de ventilation mécaniques sont particulièrement touchées. Bien sûr, étant donné la nature rétrospective de l'étude, tout lien entre les thérapeutiques engagées et le statut final du patient doit être interprété avec prudence. Cette étude fut conduite avant les résultats de l'essai RECOVERY [35] et l'utilisation large de la dexaméthasone donc nous ne pouvons pas ici en analyser les effets. Finalement, toutes les inclusions furent réalisées au sein de la même aire géographique ce qui peut limiter naturellement l'extension des conclusions.

CONCLUSION

Dans cette étude portant sur 172 patients hospitalisés en réanimation à Marseille pour COVID-19, la mortalité à 90 jours est de 21.5% dans l'ensemble de la cohorte et de 27.4% dans le sous-groupe des patients ayant reçu de la ventilation mécanique invasive. Ceci est plus bas que dans les autres publications similaires et semble renforcer l'idée d'une corrélation entre les capacités collectives à contenir la pression sur les lits de soins intensifs et le pronostic final des patients. Ces observations pourraient aussi encourager l'emploi de stratégies empiriques qui ont maintenant largement diffusé dans les pratiques, comme l'anticoagulation systématique ou une politique plus tardive d'intubation, même si bien sûr des études randomisées sont nécessaires pour répondre à ces questions.

REFERENCES

- [1] WHO director-general's opening remarks at the media briefing on COVID-19 — 11 March 2020. Available: www.who.int/dg/speeches/detail/who-director-general-s-opening-remarks-at-the-media-briefing-on-covid-19---11-march-2020
- [2] Santé Publique France – COVID-19, Point épidémiologique hebdomadaire du 3 juin 2021. Available : www.santepubliquefrance.fr/maladies-et-traumatismes/maladies-et-infections-respiratoires/infection-a-coronavirus/documents/bulletin-national/covid-19-point-epidemiologique-du-3-juin-2021
- [3] Armstrong RA, Kane AD, Cook TM, Outcomes from intensive care in patients with COVID-19: a systematic review and meta-analysis of observational studies. *Anaesthesia* 2020 Oct;75(10):1340-1349. doi: 10.1111/anae.15201.
- [4] Grasselli G, Greco M, Zanella A, et al (2020) Risk Factors Associated With Mortality Among Patients With COVID-19 in Intensive Care Units in Lombardy, Italy. *JAMA Intern Med.* 2020; 180(10):1345-1355. doi:10.1001/jamainternmed.2020.3539
- [5] Quah P, Li A, Phua J, Mortality rates of patients with COVID-19 in the intensive care unit: a systematic review of the emerging literature. *Crit Care.* 2020; 24: 285. doi: 10.1186/s13054-020-03006-1
- [6] Zhou F, Yu T, Du R et al. Clinical course and risk factors for mortality of adult inpatients with COVID-19 in Wuhan, China : a retrospective cohort study. *Lancet.* 2020 Mar 28;395(10229):1054-1062. doi: 10.1016/S0140-6736(20)30566-3.
- [7] Cummings MJ, Baldwin MR, Abrams D, et al (2020) Epidemiology, clinical course, and outcomes of critically ill adults with COVID-19 in New York City: a prospective cohort study. *Lancet.* [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)31189-2](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)31189-2)
- [8] Mitra AR, Fergusson NA, Lloyd-Smith E et al., Baseline characteristics and outcomes of patients with COVID-19 admitted to intensive care units in Vancouver, Canada: a case series. *CMAJ* 2020 June 29;192:E694-701. doi: 10.1503/cmaj.200794.
- [9] COVID-ICU group, for the REVA network and the COVID-ICU investigators, Schmidt M, Hajage D et al, Clinical Characteristics and Day-90 Outcomes of 4,244 critically ill adults with COVID-19: a prospective cohort study. *Intensive Care Medicine* (2020); DOI: 10.1007/s00134-020-06294-x
- [10] Botta M, Tsonas AM, Pillay J, et al. Ventilation management and clinical outcome in invasively ventilated COVID-19 patients (PROVENT-COVID) – a national, multicentre, observational cohort study. *Lancet Resp Med.* 2020 doi: 10.1016/S2213-8.
- [11] Alberti KG, Zimmet P, Shaw J. The metabolic syndrome--a new worldwide definition. *Lancet.* 2005;366:1059–1062. doi: 10.1016/S0140-6736(05)67402-8.

- [12] Liao X, Wang B, Kang Y. Novel coronavirus infection during the 2019-2020 epidemic: preparing intensive care units—the experience in Sichuan Province, China. *Intensive Care Med* 2020;46:357–60.
- [13] ARDS Definition Task Force, Ranieri VM, Rubenfeld GD, et al (2012) Acute respiratory distress syndrome: the Berlin Definition. *JAMA* 307:2526–2533. <https://doi.org/10.1001/jama.2012.5669>
- [14] Gattinoni L, Tonetti T, Cressoni M, et al (2016) Ventilator-related causes of lung injury: the mechanical power. *Intensive Care Med* 42:1567–1575. <https://doi.org/10.1007/s00134-016-4505-2>
- [15] Leone M, Bouadma L, Bouhemad B. et al. Hospital-acquired pneumonia in ICU. *Anaest Crit Care Pain Med*. 2018 Feb;37(1):83-98. doi: 10.1016/j.accpm.2017.11.006.
- [16] Singer M, Deutschman CS, Seymour CW, et al. The Third International Consensus Definitions for Sepsis and Septic Shock (Sepsis-3). *JAMA* 2016; 315: 801–10.
- [17] Yu Y, Xu D, Fu S et al., Patients with COVID-19 in 19 ICUs in Wuhan, China: a cross-sectional study. *Crit Care*. 2020 May 14;24(1):219. doi: 10.1186/s13054-020-02939-x.
- [18] Bellani G, Laffey JG, Pham T, et al (2016) Epidemiology, Patterns of Care, and Mortality for Patients With Acute Respiratory Distress Syndrome in Intensive Care Units in 50 Countries. *JAMA* 2016 Feb 23;315(8):788-800. doi: 10.1001/jama.2016.0291.
- [19] Gupta, S. et al. Factors associated with death in critically ill patients with coronavirus disease 2019 in the US. *JAMA Intern Med*. 2020;180(11):1436-1446. doi:10.1001/jamainternmed.2020.3596
- [20] Kooistra, E.J., de Nooijer, A.H., Claassen, W.J. *et al*. A higher BMI is not associated with a different immune response and disease course in critically ill COVID-19 patients. *Int J Obes* (2021). 45, 687–694 (2021). doi.org/10.1038/s41366-021-00747-z.
- [21] Hoiland RL, Fergusson NA, Mitra AR, et al. The association of ABO blood group with indices of disease severity and multiorgan dysfunction in COVID-19. *Blood Adv*. 2020;4(20):4981-4989. doi:10.1182/bloodadvances.2020002623
- [22] Cheng Y, Cheng G, Chui CH, et al. ABO Blood Group and Susceptibility to Severe Acute Respiratory Syndrome. *JAMA*. 2005;293(12):1447-1451. doi:10.1001/jama.293.12.1450-c
- [23] Latz CA, DeCarlo C, Boitano L, et al. Blood type and outcomes in patients with COVID-19. *Ann Hematol*. 2020;99(9):2113-2118.
- [24] Davide Colombi, Flavio C Bodini, Marcello Petrini et al. Well-aerated Lung on Admitting Chest CT to Predict Adverse Outcome in COVID-19 Pneumonia. *Radiology*. 2020 Aug;296(2):E86-E96. doi: 10.1148/radiol.2020201433.

- [25] Fergusson NA, Ahkioon S, Nagarajan M, et al. Association of intensive care unit occupancy during admission and inpatient mortality: a retrospective cohort study. *Can J Anaesth* 2020; 67:213-24
- [26] Varga Z, Flammer AJ, Steiger P et al. Endothelial cell infection and endotheliitis in COVID-19. *Lancet*. 2020. doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30917-X
- [27] Helms J, Tacquard C, Severac F, et al High risk of thrombosis in patients with severe SARS-CoV-2 infection: a multicenter prospective cohort study. *Intensive Care Med*. 2020 Jun;46(6):1089-1098. doi: 10.1007/s00134-020-06062-x. Epub 2020 May 4.
- [28] Susen S, Tacquard CA, Godon A et al. Traitement anticoagulant pour la prévention du risque thrombotique chez un patient hospitalisé avec COVID-19 et surveillance de l'hémostase. Propositions du GIHP et du GFHT. Available at : <https://sfar.org/download/traitement-anticoagulant-pour-la-prevention-du-risque-thrombotique-chez-un-patient-hospitalise-avec-covid-19-et-surveillance-de-lhemostase>
- [29] Tobin MJ, Laghi F, Jubran A. Caution about early intubation and mechanical ventilation in COVID-19. *Ann Intensive Care*. 2020; 10:78 ; doi: [10.1186/s13613-020-00692-6](https://doi.org/10.1186/s13613-020-00692-6)
- [30] L. Gattinoni, D. Chiumello, L. Camporota, COVID-19 pneumonia: different respiratory treatments for different phenotypes? *Intensive Care Med*. 2020; 46(6): 1099–1102. doi: 10.1007/s00134-020-06033-2
- [31] Ferrando C, Suarez-Sipmann F, Mellado-Artigas R et al (2020) Clinical features, ventilatory management, and outcome of ARDS caused by COVID-19 are similar to other causes of ARDS. *Intensive Care Med* 46, 2200–2211 (2020). doi.org/10.1007/s00134-020-06192-2.
- [32] IHU Méditerranée Infection - Statistics of testing and hospitalization for SARS-CoV-2 infection in the area of Marseille, France. Available: [COVID-19 – IHU \(mediterranee-infection.com\)](https://covid-19-ihu.mediterranee-infection.com)
- [33] Liang, LL., Tseng, CH., Ho, H.J. *et al*. Covid-19 mortality is negatively associated with test number and government effectiveness. *Sci Rep* 10, 12567 (2020). doi.org/10.1038/s41598-020-68862-x
- [34] Vincent JL, Rello J, Marshall J et al.; EPIC II Group of Investigators. International study of the prevalence and outcomes of infection in intensive care units. *JAMA* 2009;302:2323–2329
- [35] RECOVERY Horby P et al. *NEJM* doi: 10.1056/NEJMoa2021436.

FIGURES

Figure 1. FLOW CHART

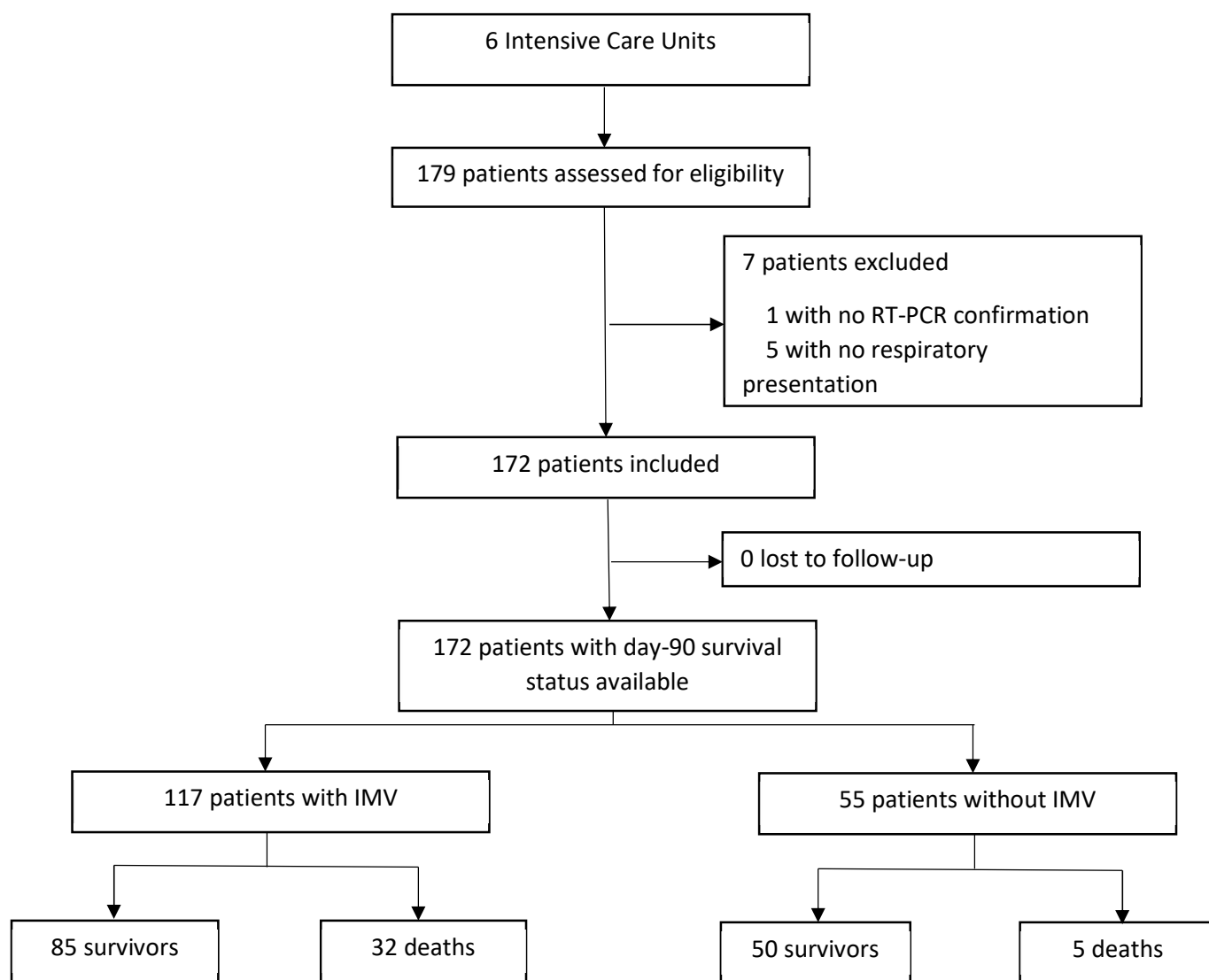


Table 1. Baseline characteristics of the 117 patients on invasive mechanical ventilation according to their 90-day survival status

	Total (N=117)	Survivors (N=85)	Non-survivors (N=32)	p-value
Baseline characteristics				
Age	63(56-72)	61(54-67)	71.5(62.75-77)	<0.001
Male	88(75.2)	64(75.3)	24(75.0)	0.974
ABO blood group				
A	42(35.9)	32(37.6)	10(31.2)	0.605
B	17(14.5)	13(15.3)	4(12.5)	0.419
O	41(35)	30(35.3)	11(34.4)	0.366
AB	2(1.7)	1(1.2)	1(3.1)	0.218
BMI > 25 kg.m ²	73 (62.4)	59(69.4)	14 (43.8)	0.011
Hypertension	68(58.1)	48(56.5)	20(62.5)	0.556
Diabetes	24(20.5)	15(17.6)	9(28.1)	0.211
Metabolic syndrome	34(29.1)	29(34.1)	5(15.6)	0.05
Chronic respiratory disease	22(18.8)	15(17.6)	7(21.9)	0.602
Chronic kidney disease	11(9.4)	8(9.4)	3(9.4)	0.995
Immunodeficiency	24(20.5)	15(17.6)	9(28.1)	0.211
Statins intake	23(19.7)	12(14.1)	11(34.4)	0.014
Systemic steroids intake	9(7.7)	6(7.1)	3(9.4)	0.675
Charlson index	3(2-4)	2.5(0.8-3.2)	4.2(2.6-5.8)	<0.001
SAPS II score	34(27-40)	30.5(25-38.25)	38(35-45)	0.02
SOFA score	5(3-7)	4(3-7)	5(3-6)	0.966
Total lungs volume on CT (cm ³)	3257(2447-4016)	3142(2285-3804)	3742(3275-4158)	0.01
Lesions/lungs ratio on CT (%)				
Ground glass/lungs ratio	24.8(12.6-34.4)	26.9(13.6-36.6)	21.5(7.1-28.2)	0.862
Condensations / lungs ratio	5.1(2.1-12.4)	6.6(3.1-16)	2.1(0.3-8.2)	0.495
All lesions / lungs ratio	31.8(15.6-46.6)	34.1(19.9-49.7)	26.8(9.2-36.3)	0.034
Days from symptoms onset to intubation	9(6-11.25)	8.5(6-11)	9(6-12)	0.3
Days from ICU admission to intubation	0(0-1)	1(0-1)	0(0-1)	0.364
Biology (worst value during first 48H after ICU admission)				
Lymphocyte count (x10 ⁹ /L)	0.69(0.5-0.95)	0.7(0.53-1)	0.61(0.44-0.78)	0.382
Neutrophil to Lymphocyte Ratio	11.1(8.3-15.5)	10.6(7.5-15.3)	12.6(10.5-19.8)	0.005

D-Dimers (mg/L)	3.44(1.64-5)	3.34(1.52-5)	4(1.84-5)	0.9
Fibrinogen (g/L)	8.1(6.9-9.4)	8.1(7.1-9.5)	8(6.9-9.4)	0.995
CRP (mg/L)	201(126-302)	179(120-248)	283(162-324)	0.29
Creatinine (μmol/L)	85(67-138)	84(65-127)	98(78-153)	0.048
LDH (UI/L)	447(368-535)	435(347-491)	539(443-635)	0.005
Ferritin (ng/mL)	1418(968-2321)	1175(950-1778)	2728(2342-6049)	0.021
Invasive ventilation parameters during first 24H				
PaO ₂ /FiO ₂	130 (100-180)	140(100-180)	120(100-160)	0.457
PEEP (cmH ₂ O)	12(10.3-14)	12(12-14)	12(10-15)	0.483
Plateau pressure (cmH ₂ O)	25(21.7-28.3)	23.5 (21.0-28.2)	26.0 (23.6-28.8)	0.353
Respiratory compliance (mL/cmH ₂ O)	33(28.2-45)	40(29-46)	31(27-40)	0.018
Mechanical power (J/min)	15.6(13.3-19.6)	15.5(13.5-19.1)	15.9(12-19.8)	0.836

Table 2. Management, complications and outcomes of the 117 patients on invasive mechanical ventilation according to their 90-day survival status

	Total (N=117)	Survivors (N=85)	Non-survivors (N=32)	p-value
Management in ICU				
Use of non-invasive ventilation before intubation	16(13.7)	12(14.1)	4(12.5)	0.693
Use of high-flow oxygen before intubation	69(59)	51(60)	18(56.2)	0.589
Neuromuscular blockade	113(96.6)	82(96.5)	31(96.9)	0.923
Prone positioning	99(84.6)	72(84.7)	27(84.4)	0.965
ECMO	23(19.7)	18(21.2)	5(15.6)	0.501
Vasopressors	105(89.7)	74(87.1)	31(96.9)	0.122
Renal replacement therapy	20(17.1)	12(14.1)	8(25)	0.167
Complications				
Ventilator associated pneumonia	71(60.7)	53(62.4)	18(56.2)	0.547
Septic shock	47(40.2)	32(37.6)	15(46.9)	0.364
Venous thrombosis or pulmonary embolism	35(29.9)	29(34.1)	6(18.8)	0.106
Arterial thrombosis	10(8.5)	4(4.7)	6(18.8)	0.015
Severe bleeding event	25(21.4)	17(20)	8(25)	0.556
Outcomes				
Duration of ventilation (days)	20(9-33)	21(11-34)	18(6.75-25.25)	0.06
Ventilator-free days at d28 (days)	2(1-7)	4(1-7)	0(0-1)	<0.001
Length of stay in ICU (days)	29(17-46)	33(19-53)	21(6.75-31.75)	0.02
Length of in hospital (days)	37(24-53)	42(29-57)	25(8.75-38.25)	<0.001
28-day mortality	21(17.9)	0(0)	21(60)	-

Table 3. Univariate and multivariate Cox regression analysis (N=117)

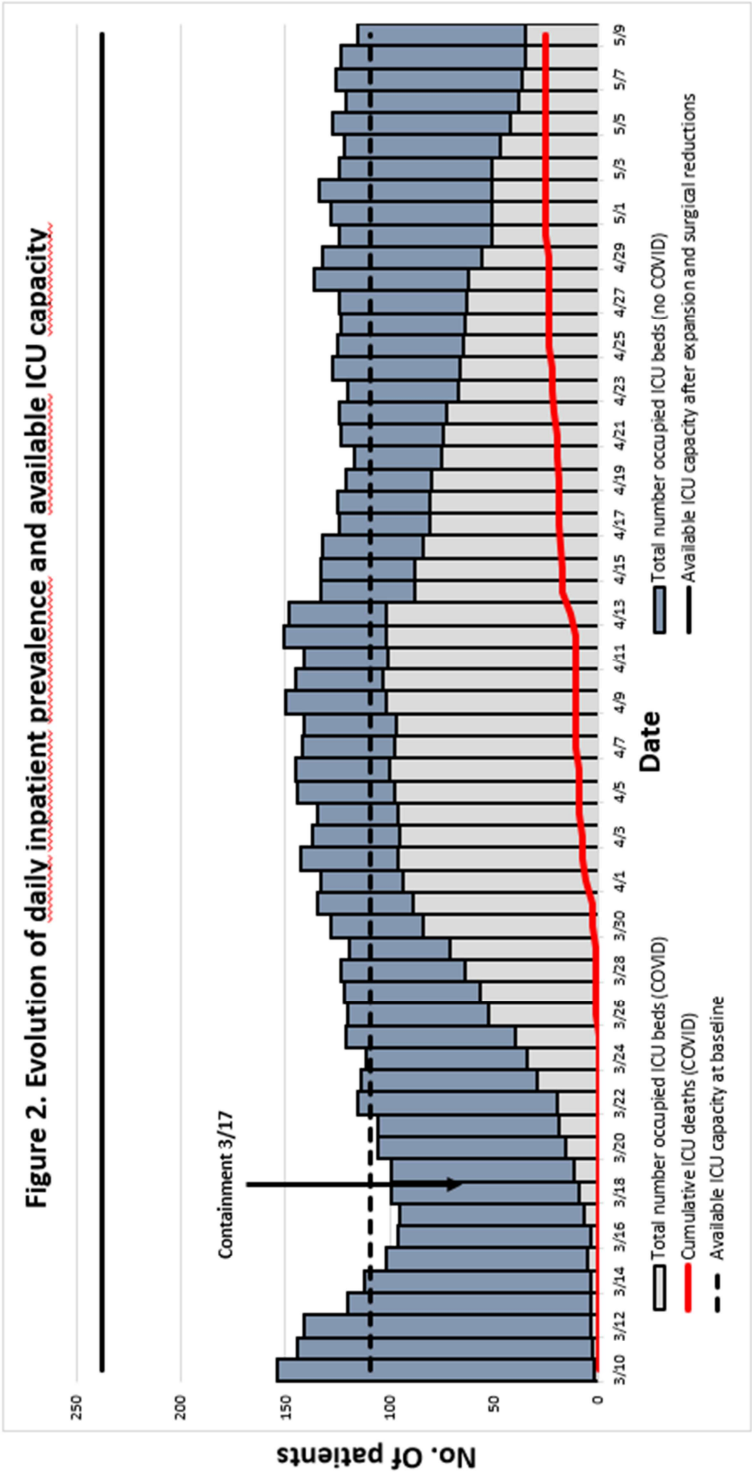
Associated factors	Univariate HR (95% CI)	p-value	Multivariate 1 HR (95% CI)	p-value	Multivariate 2 HR (95% CI)	p-value
Age ≥65 years	3.27(1.51-7.08)	0.003	4.17(1.48-11.73)	0.007	-	-
Male	0.86(0.39-1.92)	0.718	-	-	-	-
Charlson Index ≥3	5.58(1.96-15.90)	0.001	-	-	3.72(1.07-12.92)	0.038
Arterial thrombosis	2.22(0.91-5.42)	0.079	3.79(1.22-11.80)	0.022	2.86(1.00-8.20)	0.050
Statins intake	2.55(1.23-5.31)	0.012	3.78(1.51-9.43)	0.005	3.59(1.44-8.93)	0.006

HR (95% CI): Hazard Ratio (95% Confidence Interval).

Because of collinearity between age and Charlson Comorbidity Index, we performed two different models with the same included variables, but in model 1 with age and model 2 with Charlson Comorbidity Index.

Statistical significance in bold.

Figure 2. Evolution of daily inpatient prevalence and available ICU capacity



ANNEXES

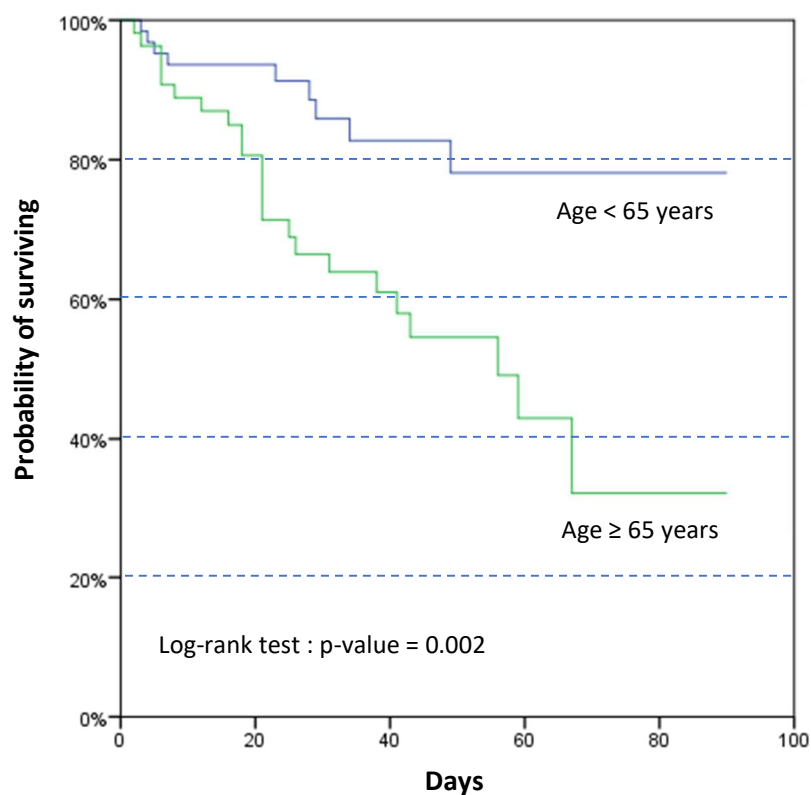
Figure S1. FiO₂ estimation based on O₂ flow (L/min) (conversion table from the Extended Prevalence of Infection in Intensive Care (EPIC II) study (34))

	O ₂ flow (L/min)	Approximated FiO ₂ (%)
Nasal cannula	1	24
	2	28
	3	32
	4	36
	5	40
	6	44
Mask	5-6	40
	6-7	50
	7-8	60
Mask with reservoir	6	60
	7	70
	8	80
	9	90
	10	95

Methodology of the chest computed tomography analysis

We reported analysis of the first chest computed tomography (CT) realized after hospital admission. All patients underwent low-dose chest computed tomography (LDCT) on the same system (Revolution EVO -GE Healthcare, WI, USA). All LDCT were unenhanced scans, in profound and maximal inspiration, with following parameters: detector collimation: 0.625 mm; field of view: 500 mm; matrix: 512x512; pitch: 1.375; gantry speed: 0.35s; 100 - 120 KV; 45 mAs; and reconstructed slice thickness: 1.2mm. All imaging data were reconstructed using high resolution and standard algorithms. Pre-established top anatomic border was the lower part of the neck. Bottom boundary was location of the adrenal gland. The extent of the lesions (ground glass opacities, crazy paving or areas of consolidation) was visually classified into 4 different types for each lung segment : no lesion was defined as a strictly normal pattern and was rated 0, minimal involvement was defined as less than 25% of segment involvement and was rated 1, intermediate involvement was defined for a segment with more than 25% and less than 50% involvement and severe involvement more than 50% of a segment and rated 10. The final score was obtained by summing the score of each segment. It was ranked between 0 and 200 that allow classifying 4 groups: normal (score=0), minimal (1-19), intermediate (20-49), severe (50-200). Another analysis consisted in complete deep learning (DL) pipeline that allows a fully automated segmentation of COVID-19 pulmonary lesions on LDCT and computation of lesions volumes and extent.

Figure S2. Kaplan-Meier analysis of survival during the 90 days following ICU admission, according to age categories (<65 or ≥ 65 years)



No. at risk

Age < 65 y	63	59	55	54	54	54
Age ≥ 65 y	54	44	36	32	31	31

Table S1. Complete data, including characteristics, management and outcomes, of the 172 patients according to their 90-day survival status

	Total (N=172)	Survivors (N=135)	Non-survivors (N=37)	p-value
Baseline characteristics				
Age	63(55-71.25)	61(53-68)	72(63-78)	< 0.001
Male	126(73.3)	100(74.1)	26(70.3)	0.643
ABO blood group				
A	54(31.3)	44(32.6)	10(27)	0.471
B	24(20)	20(14.8)	4(10.8)	0.514
O	54(31.3)	40(29.6)	14(37.8)	0.322
AB	2(1.2)	1(0.7)	1(2.7)	0.326
BMI > 25 kg.m ²	95(55.2)	80(59.3)	15(40.5)	0.042
Hypertension	92(53.5)	70(51.9)	22(59.5)	0.411
Coronaropathy	14(8.1)	7(5.2)	7(18.9)	0.007
Chronic heart failure	5(2.9)	3(2.2)	2(5.4)	0.307
Diabetes	55(32)	41(30.4)	14(37.8)	0.388
Metabolic syndrome	43(25)	32(23.7)	11(29.7)	0.453
Chronic respiratory disease	29(16.9)	19(14.1)	10(27)	0.062
Chronic kidney disease	13(7.6)	9(6.7)	4(10.8)	0.398
Hepatic cirrhosis	3(1.7)	2(1.5)	1(2.7)	0.615
Neurodegenerative disease	4(2.3)	3(2.2)	1(2.7)	0.864
Active cancer	22(12.8)	15(11.1)	7(18.9)	0.208
Immunodeficiency	35(20.3)	23(17)	12(32.4)	0.04
Smoker (> 20 pack-years)	53(30.8)	42(31.1)	11(29.7)	0.872
Statins intake	32(18.6)	20(14.8)	12(32.4)	0.015
ACE inhibitor	25(14.6)	16(11.9)	9(24.3)	0.059
Angiotensin receptor blockers	32(18.7)	25(18.7)	7(18.9)	0.971
Beta blockers	24(14)	19(14.2)	5(13.5)	0.918
Anticoagulants	7(4.1)	6(4.4)	1(2.7)	0.635
Systemic steroids intake	11(6.4)	6(4.4)	5(13.5)	0.046
Charlson index	3(1-4)	2(1-4)	4(3-5)	< 0.001
SAPS II score	30(24-38)	28(23.25-34)	38(35-44.75)	< 0.001
SOFA score	3(2-6)	3(2-5)	6(3-7)	0.008
NEWS score	6(4-8)	6(4-8)	6(4.25-6.75)	0.853
APACHE II score	10(7-13)	8(7-12)	14(11-15)	0.001

CURB 65	2(1-3)	1(1-2)	3(1.5-3)	0.008
MuLBSTA score	10.5(7-13)	9(7-13)	11(9-13)	0.063
Murray score	3(2.5-3.3)	3(2-3.15)	3(2.7-3.3)	0.086
ROX index	5.5(3.4-9.8)	5.9(3.6-10.2)	4.6(2.7-6.9)	0.045
CT severity visual scoring				
Minor	11(6.4)	8(5.9)	3(8.1)	0.548
Moderate	44(25.6)	38(28.1)	6(16.2)	0.184
Severe	81(69.2)	64(47.4)	17(45.9)	0.808
Total lungs volume on CT (cm ³)	3233(2463-4095)	3065(2396-4003)	3743(3261-4158)	0.572
Lesions/lungs ratio on CT (%)				
Ground glass/lungs ratio	21.3(9.9-31.8)	20.8(10.3-33.6)	21.5(7.2-28.2)	0.402
Condensations / lungs ratio	5.2(2.2-10.5)	5.6(2.5-11.8)	2.9(0.4-8.2)	0.05
All lesions / lungs ratio	27.2(13.2-41.8)	27.4(13.7-43.5)	27.2(9.2-35.4)	0.292
Duration between first positive and first negative PCR (days)	11(6-17)	11(5.5-13)	11.5(6.25-20.75)	0.606
Biology (worst value during first 48H after ICU admission)				
Lymphocyte count (x10 ⁹ /L)	0.7(0.53-0.99)	0.74(0.56-1.1)	0.59(0.44-0.78)	0.026
Neutrophil to Lymphocyte Ratio	10(6.3-13.8)	8.7(5.7-13.1)	12.5(10-19.6)	0.001
Platelet to Lymphocyte Ratio	333(248-485)	342(228-460)	324(263-514)	0.737
Monocyte to Lymphocyte Ratio	0.63(0.44-0.91)	0.62(0.44-0.91)	0.68(0.49-0.9)	0.77
D-Dimers (mg/L)	2.45(1.29-4.07)	2.18(1.24-4)	4(1.89-5)	0.036
Fibrinogen (g/L)	7.8(6.7-9.2)	7.7(6.7-9)	7.9(6.6-9.3)	0.807
CRP (mg/L)	174(106-275)	150(103-241)	278(152-324)	0.004
Creatinine (μmol/L)	81(64-118)	76(61-107)	99(78-152)	0.002
Albumin (g/L)	33(28.3-36)	32.6(28-36)	33(30-36)	0.513
Troponin	16.5(9-32)	14(8-27.5)	25(15.25-74.25)	0.001
LDH (UI/L)	434(346-530)	415(334-498)	535(412-634)	0.001
Management in ICU				
Limitation on invasive ventilation	7(4.4)	2(1.7)	5(13.5)	0.002
Use of non-invasive ventilation	26(15.2)	21(15.7)	5(13.5)	0.746
Use of high-flow oxygen	110(64.3)	87(64.9)	23(62.2)	0.756
Vasopressors	106(61.6)	74(54.8)	32(86.5)	< 0.001
Inotropic agent	3(1.7)	1(0.7)	2(5.4)	0.055
Renal replacement therapy	20(11.6)	12(8.9)	8(21.6)	0.032
Hydroxychloroquine (10 days) + azithromycin (5 days)	68(39.5)	57(42.2)	11(29.7)	0.169
Remdesivir	0(0)	0(0)	0(0)	-
Lopinavir-ritonavir	20(11.6)	15(11.1)	5(13.5)	0.686

Anakinra	21(12.2)	18(13.3)	3(8.1)	0.390
Tocilizumab	4(2.3)	4(3)	0(0)	0.289
Ruxolitinib	15(8.7)	13(9.6)	2(5.4)	0.42
Complications				
Bacterial coinfection	89(51.7)	66(48.9)	23(62.2)	0.152
Septic shock	47(27.3)	32(23.7)	15(40.5)	0.043
Venous thrombosis or pulmonary embolism	38(22.1)	31(23)	7(18.9)	0.559
Arterial thrombosis	10(5.8)	4(3)	6(16.2)	0.002
Severe bleeding event	25(14.5)	17(12.6)	8(21.6)	0.167
Delirium	22(12.8)	19(14.1)	3(8.1)	0.336
Outcomes				
Length of stay in ICU (days)	18.5(5.75-39)	19(5.5-41.5)	18(6-29)	0.378
Length of in hospital (days)	26(13-43.5)	29(14-47)	21(8-33)	0.09
28-day mortality	26(15.1)	0(0)	26(70)	-

Table S2. Complete data, including characteristics, management and outcomes, of the 117 patients on invasive mechanical ventilation according to their 90-day survival status

	Total (N=117)	Survivors (N=85)	Non-survivors (N=32)	p-value
Baseline characteristics				
Age	63(56-72)	61(54-67)	71.5(62.75-77)	<0.001
Male	88(75.2)	64(75.3)	24(75.0)	0.974
ABO blood group				
A	42(35.9)	32(37.6)	10(31.2)	0.605
B	17(14.5)	13(15.3)	4(12.5)	0.419
O	41(35)	30(35.3)	11(34.4)	0.366
AB	2(1.7)	1(1.2)	1(3.1)	0.218
BMI > 25 kg.m ²	73 (62.4)	59(69.4)	14 (43.8)	0.011
Hypertension	68(58.1)	48(56.5)	20(62.5)	0.556
Coronaropathy	11(9.4)	6(7.1)	5(15.6)	0.157
Chronic heart failure	3(2.6)	2(2.4)	1(3.1)	0.814
Diabetes	24(20.5)	15(17.6)	9(28.1)	0.211
Metabolic syndrome	34(29.1)	29(34.1)	5(15.6)	0.05
Chronic respiratory disease	22(18.8)	15(17.6)	7(21.9)	0.602
Chronic kidney disease	11(9.4)	8(9.4)	3(9.4)	0.995
Hepatic cirrhosis	1(0.9)	1(1.2)	0(0)	0.538
Neurodegenerative disease	1(0.9)	1(1.2)	0(0)	0.538
Active cancer	15(12.8)	10(11.8)	5(15.6)	0.578
Immunodeficiency	24(20.5)	15(17.6)	9(28.1)	0.211
Smoker (> 20 pack-years)	31(26.5%)	21(24.7%)	10(31.3%)	0.475
Statins intake	23(19.7)	12(14.1)	11(34.4)	0.014
ACE inhibitor	22(19)	13(15.5)	9(28.1)	0.12
Angiotensin receptor blockers	20(17.2)	15(17.9)	5(15.6)	0.776
Beta blockers	19(16.4)	14(16.7)	5(15.6)	0.892
Anticoagulants	6(5.1)	5(5.9)	1(3.1)	0.547
Systemic steroids intake	9(7.7)	6(7.1)	3(9.4)	0.675
Charlson index	3(2-4)	2.5(0.8-3.2)	4.2(2.6-5.8)	<0.001
SAPS II score	34(27-40)	30.5(25-38.25)	38(35-45)	0.02
SOFA score	5(3-7)	4(3-7)	5(3-6)	0.966
NEWS score	7(5-8)	7(5-8)	6(4-7)	0.203
APACHE II score	12(8-15)	10(8-13)	14(11-15.25)	0.003

CURB 65	2(1-3)	2(1-2)	3(1.5-3)	0.014
MuLBSTA score	11(8-13)	11(7.25-13)	11(9-13)	0.479
Murray score	3(2.7-3.3)	3(2.7-3.3)	3(2.7-3.3)	0.679
ROX index	4.4(3.1-8.2)	4.4(3.3-8.2)	4.3(2.7-7.5)	0.704
CT severity visual scoring				
Minor	6(5.1)	3(3.5)	3(9.3)	0.182
Moderate	26(22.2)	20(23.5)	6(18.8)	0.613
Severe	54(46.1)	40(47)	14(43.8)	0.824
Total lungs volume on CT (cm ³)	3257(2447-4016)	3142(2285-3804)	3742(3275-4158)	0.01
Lesions/lungs ratio on CT (%)				
Ground glass/lungs ratio	24.8(12.6-34.4)	26.9(13.6-36.6)	21.5(7.1-28.2)	0.862
Condensations / lungs ratio	5.1(2.1-12.4)	6.6(3.1-16)	2.1(0.3-8.2)	0.495
All lesions / lungs ratio	31.8(15.6-46.6)	34.1(19.9-49.7)	26.8(9.2-36.3)	0.034
Days from symptoms onset to intubation	9(6-11.25)	8.5(6-11)	9(6-12)	0.3
Days from ICU admission to intubation	0(0-1)	1(0-1)	0(0-1)	0.364
Duration between first positive and first negative PCR (days)	14(7-18)	14(9-18)	13(7-21.5)	0.892
Biology (worst value during first 48H after ICU admission)				
Lymphocyte count (x10 ⁹ /L)	0.69(0.5-0.95)	0.7(0.53-1)	0.61(0.44-0.78)	0.382
Neutrophil to Lymphocyte Ratio	11.1(8.3-15.5)	10.6(7.5-15.3)	12.6(10.5-19.8)	0.005
Platelet to Lymphocyte Ratio	336(260-506)	347(254-500)	324(268-508)	0.857
Monocyte to Lymphocyte Ratio	0.73(0.5-1)	0.71(0.48-1)	0.76(0.51-0.91)	0.846
D-Dimers (mg/L)	3.44(1.64-5)	3.34(1.52-5)	4(1.84-5)	0.9
Fibrinogen (g/L)	8.1(6.9-9.4)	8.1(7.1-9.5)	8(6.9-9.4)	0.995
CRP (mg/L)	201(126-302)	179(120-248)	283(162-324)	0.29
Creatinine (μmol/L)	85(67-138)	84(65-127)	98(78-153)	0.048
Albumin (g/L)	33(28-36)	33(27-36)	34(31-36)	0.148
Troponin	21(11.75-36)	18(10-32)	25(14.5-59)	0.045
LDH (UI/L)	447(368-535)	435(347-491)	539(443-635)	0.005
Ferritin (ng/mL)	1418(968-2321)	1175(950-1778)	2728(2342-6049)	0.021
Invasive ventilation parameters during first 24H				
PaO ₂ /FiO ₂	130 (100-180)	140(100-180)	120(100-160)	0.457
Tidal volume (mL)	420(385-440)	410(380-430)	420(397.5-450)	0.149
PEEP (cmH ₂ O)	12(10.3-14)	12(12-14)	12(10-15)	0.483
Plateau pressure (cmH ₂ O)	25(21.7-28.3)	23.5 (21.0-28.2)	26.0 (23.6-28.8)	0.353

Respiratory compliance (mL/cmH2O)	33(28.2-45)	40(29-46)	31(27-40)	0.018
Mechanical power (J/min)	15.6(13.3-19.6)	15.5(13.5-19.1)	15.9(12-19.8)	0.836
Management in ICU				
Use of non-invasive ventilation before intubation	16(13.7)	12(14.1)	4(12.5)	0.693
Use of high-flow oxygen before intubation	69(59)	51(60)	18(56.2)	0.589
Neuromuscular blockade	113(96.6)	82(96.5)	31(96.9)	0.923
Prone positioning	99(84.6)	72(84.7)	27(84.4)	0.965
Nitric oxide	42(35.9)	28(32.9)	14(48.3)	0.277
Tracheotomy	50(42.7)	45(52.9)	5(15.6)	< 0.001
ECMO	23(19.7)	18(21.2)	5(15.6)	0.501
Vasopressors	105(89.7)	74(87.1)	31(96.9)	0.122
Inotropic agent	3(2.6)	1(1.2)	2(6.3)	0.122
Renal replacement therapy	20(17.1)	12(14.1)	8(25)	0.167
Hydroxychloroquine (10 days) + azithromycin (5 days)	45(38.5%)	36(42.4)	9(28.1)	0.159
Remdesivir	0(0)	0(0)	0(0)	-
Lopinavir-ritonavir	18(15.4)	13(15.3)	5(15.6)	0.965
Anakinra	16(13.7)	13(15.3)	3(9.4)	0.406
Tocilizumab	3(2.6)	3(3.5)	0(0)	0.282
Ruxolitinib	13(11.1)	11(12.9)	2(6.9)	0.305
Complications				
Ventilator associated pneumonia	71(60.7)	53(62.4)	18(56.2)	0.547
Bacterial coinfection	86(73.5)	64(75.3)	22(68.8)	0.475
Septic shock	47(40.2)	32(37.6)	15(46.9)	0.364
Venous thrombosis or pulmonary embolism	35(29.9)	29(34.1)	6(18.8)	0.106
Arterial thrombosis	10(8.5)	4(4.7)	6(18.8)	0.015
Severe bleeding event	25(21.4)	17(20)	8(25)	0.556
Delirium	21(17.9)	19(22.4)	2(6.3)	0.043
Outcomes				
Duration of ventilation (days)	20(9-33)	21(11-34)	18(6.75-25.25)	0.06
Ventilator-free days at d28 (days)	2(1-7)	4(1-7)	0(0-1)	<0.001
Length of stay in ICU (days)	29(17-46)	33(19-53)	21(6.75-31.75)	0.02
Length of in hospital (days)	37(24-53)	42(29-57)	25(8.75-38.25)	<0.001
28-day mortality	21(17.9)	0(0)	21(60)	-

“ Au moment d’être admis(e) à exercer la médecine, je promets et je jure d’être fidèle aux lois de l’honneur et de la probité.

Mon premier souci sera de rétablir, de préserver ou de promouvoir la santé dans tous ses éléments, physiques et mentaux, individuels et sociaux.

Je respecterai toutes les personnes, leur autonomie et leur volonté, sans aucune discrimination selon leur état ou leurs convictions. J’interviendrai pour les protéger si elles sont affaiblies, vulnérables ou menacées dans leur intégrité ou leur dignité. Même sous la contrainte, je ne ferai pas usage de mes connaissances contre les lois de l’humanité.

J’informerai les patients des décisions envisagées, de leurs raisons et de leurs conséquences.

Je ne tromperai jamais leur confiance et n’exploiterai pas le pouvoir hérité des circonstances pour forcer les consciences.

Je donnerai mes soins à l’indigent et à quiconque me les demandera. Je ne me laisserai pas influencer par la soif du gain ou la recherche de la gloire.

Admis(e) dans l’intimité des personnes, je tairai les secrets qui me seront confiés. Reçu(e) à l’intérieur des maisons, je respecterai les secrets des foyers et ma conduite ne servira pas à corrompre les mœurs.

Je ferai tout pour soulager les souffrances. Je ne prolongerai pas abusivement les agonies. Je ne provoquerai jamais la mort délibérément.

Je préserverai l’indépendance nécessaire à l’accomplissement de ma mission. Je n’entreprendrai rien qui dépasse mes compétences. Je les entretiendrai et les perfectionnerai pour assurer au mieux les services qui me seront demandés.

J’apporterai mon aide à mes confrères ainsi qu’à leurs familles dans l’adversité.

Que les hommes et mes confrères m’accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses; que je sois déshonoré(e) et méprisé(e) si j’y manque. ”



RESUME

Objectifs

Décrire les caractéristiques cliniques et la prise en charge des patients admis en réanimation avec un diagnostic de COVID-19 confirmé par PCR, déterminer la mortalité à 90 jours et les facteurs de risque associés à cette mortalité.

Matériels et méthodes

Il s'agit d'une étude observationnelle rétrospective qui fut conduite dans six unités de réanimation au sein des trois hôpitaux universitaires de Marseille, France. Tous les patients majeurs admis dans ces services entre le 10 mars et le 10 mai 2020 avec un diagnostic PCR de COVID-19 et un tableau de détresse respiratoire aiguë ont été considérés pour l'inclusion. L'analyse statistique s'est concentrée sur la cohorte des patients ayant reçu de la ventilation mécanique invasive. Le critère de jugement principal est la mortalité à 90 jours après admission en réanimation.

Résultats

172 patients ont été inclus pour détresse respiratoire aiguë lié au COVID-19, parmi lesquels 117 (67%) ont reçu de la ventilation mécanique invasive. L'âge médian de ces patients ventilés est de 63 (56-72) ans et 88 (75.2%) d'entre eux sont des hommes. Leur mortalité à 28 jours et 90 jours après admission sont respectivement de 18.8% et 27.4%. La durée médiane de ventilation invasive est de 20 (9-33) jours et la durée médiane de séjour pour les patients intubés est de 29 (17-46) jours. Après analyse multivariée, les facteurs de risque associés à la mortalité à 90 jours sont l'âge, un index de comorbidités de Charlson élevé, une prise chronique de statines et la survenue au cours du séjour d'une thrombose artérielle.

Conclusion

La mortalité des patients ayant reçu de la ventilation invasive pour un syndrome de détresse respiratoire aiguë lié au COVID-19 est plutôt inférieure dans cette cohorte à celle observée dans les autres publications similaires. Conformément à ce qui fut rapporté ailleurs l'âge et le nombre de comorbidités restent les principaux facteurs de risque de décès. Ces données pourraient également supporter l'hypothèse de l'importance sur le pronostic final des patients des facteurs liés aux capacités de réorganisation des services de réanimation durant l'épidémie.

MOTS-CLES

COVID-19, SARS-CoV-2, Réanimation, Syndrome de détresse respiratoire aiguë, Facteurs pronostiques