



**HAL**  
open science

## Impact du COVID sur le stress des soignants de l'urgence

Marie Dupuy

► **To cite this version:**

Marie Dupuy. Impact du COVID sur le stress des soignants de l'urgence. Médecine humaine et pathologie. 2022. dumas-03635316

**HAL Id: dumas-03635316**

**<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03635316>**

Submitted on 8 Apr 2022

**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.

UNIVERSITÉ CLERMONT AUVERGNE

UFR DE MÉDECINE ET DES PROFESSIONS PARAMÉDICALES

THÈSE D'EXERCICE

pour le

DIPLÔME D'ÉTAT DE DOCTEUR EN MÉDECINE

par

DUPUY, Marie

Présentée et soutenue publiquement le 1<sup>er</sup> avril 2022

## **Impact du COVID sur le stress des soignants de l'urgence**

Président du jury : Monsieur SCHMIDT Jeannot, Professeur, UFR de Médecine et des Professions paramédicales de Clermont-Ferrand

Directeur de thèse : Monsieur BOUILLON-MINOIS Jean-Baptiste, Docteur, CHU Clermont-Ferrand (Médecine d'urgence)

Membres du jury :

Monsieur DUTHEIL Frédéric, Professeur, UFR de Médecine et des professions paramédicales de Clermont-Ferrand

Madame QUINTY Mathilde, Docteur, CHU Clermont-Ferrand (Médecine d'urgence)

Madame BAILLY Nathalie, Docteur, CHU Clermont-Ferrand (Médecine d'urgence)





UNIVERSITÉ CLERMONT AUVERGNE

UFR DE MÉDECINE ET DES PROFESSIONS PARAMÉDICALES

THÈSE D'EXERCICE

pour le

DIPLÔME D'ÉTAT DE DOCTEUR EN MÉDECINE

par

DUPUY, Marie

Présentée et soutenue publiquement le 1<sup>er</sup> avril 2022

## **Impact du COVID sur le stress des soignants de l'urgence**

Président du jury : Monsieur SCHMIDT Jeannot, Professeur, UFR de Médecine et des Professions paramédicales de Clermont-Ferrand

Directeur de thèse : Monsieur BOUILLON-MINOIS Jean-Baptiste, Docteur, CHU Clermont-Ferrand (Médecine d'urgence)

Membres du jury :

Monsieur DUTHEIL Frédéric, Professeur, UFR de Médecine et des professions paramédicales de Clermont-Ferrand

Madame QUINTY Mathilde, Docteur, CHU Clermont-Ferrand (Médecine d'urgence)

Madame BAILLY Nathalie, Docteur, CHU Clermont-Ferrand (Médecine d'urgence)

# UNIVERSITE CLERMONT AUVERGNE

---

PRESIDENTS HONORAIRES  
UNIVERSITE D'AUVERGNE

: **JOYON** Louis  
: **DOLY** Michel  
: **TURPIN** Dominique  
: **VEYRE** Annie  
: **DULBECCO** Philippe  
: **ESCHALIER** Alain

PRESIDENTS HONORAIRES  
UNIVERSITE BLAISE PASCAL

: **CABANES** Pierre  
: **FONTAINE** Jacques  
: **BOUTIN** Christian  
: **MONTEIL** Jean-Marc  
: **ODOUARD** Albert  
: **LAVIGNOTTE** Nadine

PRESIDENT DE L'UNIVERSITE  
PREMIERE VICE-PRESIDENTE  
CHARGEE DU PILOTAGE ET DES MOYENS  
VICE PRESIDENTE CHARGEE DE LA FORMATION  
Françoise VICE-PRESIDENTE CHARGEE DE LA RECHERCHE  
DIRECTEUR GENERAL DES SERVICES

: **BERNARD** Mathias  
: **FOGLI** Anne  
: **PEYRARD**  
: **PREVOT** Vanessa  
: **PAQUIS** François



## UFR DE MEDECINE ET DES PROFESSIONS PARAMEDICALES

DOYENS HONORAIRES

: **DETEIX** Patrice  
: **HAZAL** Jean

DOYEN  
RESPONSABLE ADMINISTRATIVE

: **CLAVELOU** Pierre  
: **ROBERT** Gaëlle

## **LISTE DU PERSONNEL ENSEIGNANT**

### **PROFESSEURS HONORAIRES :**

MM. BACIN Franck - BEGUE René-Jean - BEYTOUT Jean - BOIRE Jean-Yves - BOITEUX Jean-Paul - BOMMELAER Gilles - BOUCHER Daniel - BUSSIÈRE Jean-Louis - CANO Noël - CASSAGNES Jean - CATILINA Pierre - CHABANNES Jacques - CHAMOIX Alain - CHAZAL Jean - CHIPPONI Jacques - CHOLLET Philippe - CITRON Bernard - CLEMENT Gilles - COUDERT Jean - DASTUGUE Bernard - DAUPLAT Jacques - DECHELOTTE Pierre - DEMEOCQ François - DE RIBEROLLES Charles - DETEIX Patrice - ESCANDE Georges - Mme FONCK Yvette - M. GENTOU Claude - Mme GLANDDIER Phyllis - MM. IRTIUM Bernard - JACQUETIN Bernard - Mme LAVARENNE Jeanine - MM. LAVERAN Henri - LESOURD Bruno - LEVAI Jean-Paul - MAGE Gérard - MICHEL Jean-Luc - MONDIE Jean- Michel - PHILIPPE Pierre - PLAGNE Robert - PLANCHE Roger - PONSONNAILLE Jean - REY Michel - Mme RIGAL Danièle - MM. ROZAN Raymond - SCHOEFFLER Pierre - SIROT Jacques - RIBAL Jean-Pierre - SOUTEYRAND Pierre - TANGUY Alain - TERVER Sylvain - THIEBLOT Philippe - TOURNILHAC Michel - VANNEUVILLE Guy - VIALLET Jean-François  
- Mme VEYRE Annie

### **PROFESSEURS EMERITES :**

MM. AUMAITRE Olivier - AVAN Paul - BAZIN Jean-Etienne - CAILLAUD Denis - DAPOIGNY Michel - DUBRAY Claude - ESCHALIER Alain - KEMENY Jean-Louis - LABBE André - Mme LAFEUILLE Hélène - MM. LEMERY Didier - LUSSON Jean-René - POULY Jean-Luc

## **PROFESSEURS DES UNIVERSITES-PATICIENS HOSPITALIERS**

### ***CLASSE EXCEPTIONNELLE***

M. VAGO Philippe	Histologie-Embryologie Cytogénétique
M. DURIF Franck	Neurologie
M. BOYER Louis	Radiologie et Imagerie Médicale option Clinique
M. CANIS Michel	Gynécologie-Obstétrique
Mme PENAULT-LLORCA Frédérique	Anatomie et Cytologie Pathologiques
M. BIGNON Yves Jean	Cancérologie option Biologique
M. BOIRIE Yves	Nutrition Humaine
M. CLAVELOU Pierre	Neurologie
M. GILAIN Laurent	O.R.L.
M. LEMAIRE Jean-Jacques	Neurochirurgie
M. CAMILLERI Lionel	Chirurgie Thoracique et Cardio-Vasculaire
M. LLORCA Pierre-Michel	Psychiatrie d'Adultes
M. PEZET Denis	Chirurgie Digestive
M. SOUWEINE Bertrand	Réanimation Médicale
M. BOISGARD Stéphane	Chirurgie Orthopédique et Traumatologie
Mme DUCLOS Martine	Physiologie

M.	SCHMIDT Jeannot	Médecine d'Urgence
M.	BERGER Marc	Hématologie
M.	GARCIER Jean-Marc	Anatomie-Radiologie et Imagerie Médicale
M.	SOUBRIER Martin	Rhumatologie
M.	ABERGEL Armando	Hépatologie
Mme	BARTHELEMY Isabelle	Chirurgie Maxillo-Faciale
M.	RUIVARD Marc	Médecine Interne

***1ère CLASSE***

M.	VERRELLE Pierre	Radiothérapie option Clinique
M.	D'INCAN Michel	Dermatologie -Vénérologie
Mme	JALENQUES Isabelle	Psychiatrie d'Adultes
M.	GERBAUD Laurent	Epidémiologie, Economie de la Santé et Prévention
M.	TAUVERON Igor	Endocrinologie et Maladies Métaboliques
M.	MOM Thierry	Oto-Rhino-Laryngologie
M.	RICHARD Ruddy	Physiologie
M.	SAPIN-DEFOUR Vincent	Biochimie et Biologie Moléculaire
M.	BAY Jacques-Olivier	Cancérologie
M.	COUDEYRE Emmanuel	Médecine Physique et de Réadaptation
Mme	GODFRAIND Catherine	Anatomie et Cytologie Pathologiques
M.	LAURICHESSE Henri	Maladies Infectieuses et Tropicales
M.	TOURNILHAC Olivier	Hématologie
M.	CHIAMBARETTA Frédéric	Ophthalmologie
M.	FILAIRE Marc	Anatomie – Chirurgie Thoracique et Cardio-Vasculaire
M.	GALLOT Denis	Gynécologie-Obstétrique
M.	GUY Laurent	Urologie
M.	TRAORE Ousmane	Hygiène Hospitalière
M.	ANDRE Marc	Médecine Interne
M.	BONNET Richard	Bactériologie, Virologie
M.	CACHIN Florent	Biophysique et Médecine Nucléaire
M.	COSTES Frédéric	Physiologie
M.	FUTIER Emmanuel	Anesthésiologie-Réanimation
Mme	HENG Anne-Elisabeth	Néphrologie
M.	MOTREFF Pascal	Cardiologie
Mme	PICKERING Gisèle	Pharmacologie Clinique
M.	RABISCHONG Benoît	Gynécologie Obstétrique
M.	CHABROT Pascal	Radiologie et Imagerie Médicale
M.	DESCAMPS Stéphane	Chirurgie Orthopédique et Traumatologique
Mme	HENQUELL Cécile	Bactériologie Virologie
M.	POMEL Christophe	Cancérologie – Chirurgie Générale

**2ème CLASSE**

Mme CREVEAUX Isabelle	Biochimie et Biologie Moléculaire
M. FAICT Thierry	Médecine Légale et Droit de la Santé
Mme KANOLD LASTAWIECKA Justyna	Pédiatrie
M. TCHIRKOV Andréï	Cytologie et Histologie
M. CORNELIS François	Génétique
M. LESENS Olivier	Maladies Infectieuses et Tropicales
M. AUTHIER Nicolas	Pharmacologie Médicale
M. BROUSSE Georges	Psychiatrie Adultes/Addictologie
M. BUC Emmanuel	Chirurgie Digestive
M. LAUTRETTE Alexandre	Néphrologie Réanimation Médicale
Mme BRUGNON Florence	Biologie et Médecine du Développement et de la Reproduction
M. ESCHALIER Romain	Cardiologie
M. MERLIN Etienne	Pédiatrie
Mme TOURNADRE Anne	Rhumatologie
M. DURANDO Xavier	Cancérologie
M. DUTHEIL Frédéric	Médecine et Santé au Travail
Mme FANTINI Maria Livia	Neurologie
M. SAKKA Laurent	Anatomie – Neurochirurgie
M. BOURDEL Nicolas	Gynécologie-Obstétrique
M. GUIEZE Romain	Hématologie
M. POINCLOUX Laurent	Gastroentérologie
M. SOUTEYRAND Géraud	Cardiologie
M. EVRARD Bertrand	Immunologie
M. POIRIER Philippe	Parasitologie et Mycologie
Mme PHAM DANG Nathalie	Chirurgie Maxillo-Faciale et Stomatologie
Mme SARRET Catherine	Pédiatrie
M. BOUVIER Damien	Biochimie et Biologie Moléculaire
M. BUISSON Anthony	Gastroentérologie
Mme CASSAGNES Lucie	Radiologie et Imagerie Médicale
M. GAGNIERE Johan	Chirurgie Viscérale et Digestive
M. JABAUDON-GANDET Matthieu	Anesthésiologie-Réanimation et Médecine Péri-Opératoire
M. LEBRETON Aurélien	Hématologie
M. MOISSET Xavier	Neurologie
M. SAMALIN Ludovic	Psychiatrie d'Adultes
M. THAVEAU Fabien	Chirurgie Vasculaire

**PROFESSEURS DES UNIVERSITES DE MEDECINE GENERALE**

**1ère CLASSE**

M. VORILHON Philippe	Médecine Générale
Mme LAPORTE Catherine	Médecine Générale



## PROFESSEURS DES UNIVERSITES

### *2ème CLASSE*

Mme MALPUECH-BRUGERE Corinne

Nutrition Humaine

## PROFESSEURS ASSOCIES DES UNIVERSITES

Mme BOTTET-MAULOUBIER Anne

Médecine Générale

M. CAMBON Benoît

Médecine Générale

M. TANGUY Gilles

Médecine Générale

M. BERNARD Pierre

Médecine Générale

## MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES - PRATICIENS HOSPITALIERS

### *HORS CLASSE*

Mme CHAMBON Martine

Bactériologie Virologie

Mme BOUTELOUP Corinne

Nutrition

Mme FOGLI Anne

Biochimie Biologie Moléculaire

Mme GOUAS Laetitia

Cytologie et Histologie, Cytogénétique

### *1ère CLASSE*

M. MORVAN Daniel

Biophysique et Traitement de l'Image

Mme GOUMY Carole

Cytologie et Histologie, Cytogénétique

M. MARCEAU Geoffroy

Biochimie Biologie Moléculaire

Mme MINET-QUINARD Régine

Biochimie Biologie Moléculaire

M. ROBIN Frédéric

Bactériologie

Mme VERONESE Lauren

Cytologie et Histologie, Cytogénétique

M. DELMAS Julien

Bactériologie

Mme MIRAND Audrey

Bactériologie Virologie

M. OUCHCHANE Lemlih

Biostatistiques, Informatique Médicale  
et Technologies de Communication

M. LIBERT Frédéric

Pharmacologie Médicale

Mme COSTE Karen

Pédiatrie

Mme AUMERAN Claire

Hygiène Hospitalière

Mme NOURRISSON Céline

Parasitologie - Mycologie

Mme PONS Hanaë

Biologie et Médecine du Développement  
et de la Reproduction

**2ème CLASSE**

M. COLL Guillaume	Neurochirurgie
M. GODET Thomas	Anesthésiologie-Réanimation et Médecine Péri-Opératoire
M. LACHAL Jonathan	Pédopsychiatrie
M. MOUSTAFA Farès	Médecine d'Urgence
M. CHENAF Chouki	Pharmacologie Clinique

**MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES  
DE MEDECINE GENERALE**

**1ère CLASSE**

Mme VAILLANT-ROUSSEL Hélène	Médecine Générale
-----------------------------	-------------------

**MAITRES DE CONFERENCES DES  
UNIVERSITES**

**HORS CLASSE**

M. BLANCHON Loïc	Biochimie Biologie Moléculaire
M. MARCHAND Fabien	Pharmacologie Médicale
Mme VAURS-BARRIERE Catherine	Biochimie Biologie Moléculaire

**CLASSE NORMALE**

M. BAILLY Jean-Luc	Bactériologie Virologie
Mme AUBEL Corinne	Oncologie Moléculaire
Mme GUILLET Christelle	Nutrition Humaine
M. BIDEY Yannick	Oncogénétique
M. DALMASSO Guillaume	Bactériologie
M. PIZON Frank	Santé Publique
M. SOLER Cédric	Biochimie Biologie Moléculaire
M. GIRAUDET Fabrice	Biophysique et Traitement de l'Image
M. LOLIGNIER Stéphane	Neurosciences – Neuropharmacologie
Mme MARTEIL Gaëlle	Biologie de la Reproduction
M. PINEL Alexandre	Nutrition Humaine

## **MAITRES DE CONFERENCES ASSOCIES DES UNIVERSITES**

Mme ESCHALIER Bénédicte

Mme RICHARD Amélie

M. TESSIERES Frédéric

Mme ROUGE Laure

Mme BERTRAND-JARROUSSE Véronique

Mme VICARD-OLAGNE

Médecine Générale

Médecine Générale

Médecine Générale

Médecine Générale

Médecine Générale

Médecine Générale

## REMERCIEMENTS ET DEDICACES

A Monsieur le Professeur Jeannot Schmidt, président du jury, vous me faites l'honneur de présider ma soutenance de thèse. Merci de l'intérêt que vous portez à mon travail de recherche. Soyez assuré de toute mon estime ainsi que de mon respect.

A Monsieur le Professeur Frédéric Dutheil, vous me faites l'honneur de juger mon travail. Merci de participer à ce jury. Veuillez trouver toute l'expression de mes plus sincères remerciements.

A Monsieur le Docteur Jean-Baptiste Bouillon-Minois, merci pour ton investissement ainsi que ta disponibilité durant ces deux années et tout cela depuis l'autre côté de l'Atlantique. Je n'aurais pas pu espérer meilleur directeur de thèse. J'espère avoir été à la hauteur.

A Madame le Docteur Mathilde Quinty, merci de me faire l'honneur et la joie de participer à mon jury de thèse, ta présence est très symbolique pour moi ! Tu es l'une de mes mentors, j'espère devenir un médecin aussi compétent et respecté que tu l'es. A ta nouvelle vie à trois !

A Madame le Docteur Nathalie Bailly, je suis honorée de compter des femmes médecins dans ce jury ; et encore plus ta présence de par ton expérience au sein du service des urgences de Clermont-Ferrand. Merci également de juger mon travail.

Merci également à Madame Céline Lambert pour l'analyse statistique ainsi que tous les conseils pour la rédaction de ce manuscrit.

### **A ma famille,**

Merci pour votre soutien sans faille dans chacune des étapes de mon cursus (et bien plus encore). Je vous aime de tout mon cœur.

Merci **Papa** d'avoir été si motivant pour mes concours, investi dans ma réussite et si présent dans mes doutes. L'appui d'un père tel que toi est extraordinaire.

Merci **Maman** pour toutes les soirées à me faire réciter mes cours pendant mon année de concours, merci pour tous les conseils et merci pour ta douceur.

A toi, **Pierre**, le meilleur grand frère que quelqu'un peut souhaiter avoir. Merci pour ton soutien, ton écoute. Ne change jamais.

**Mamie Raymonde**, quelle chance j'ai d'avoir à mes côtés une grand-mère si joyeuse, dynamique, bienveillante et tolérante ! Ton optimisme et ta longévité sont des réels moteurs pour moi. Tu es un modèle. Merci d'être présente à chaque réussite comme à chaque échec.

**Mamie Denise**, voir ta volonté d'avancer et ton courage à chaque instant m'ont toujours beaucoup inspiré !! A tous les prochains moments ensemble.

### **A mes ami(e)s,**

**Marie**, merci d'avoir supporté et géré mon stress des dernières semaines avec autant de douceur et légèreté. A l'avenir, pour longtemps. Au hasard des rencontres comme la nôtre !

**Clémence**, 11 ans plus tard et tu es toujours là, vivement les 11 prochaines années !

**Baptiste, Agathe, Béa, Elo, Vicky**, je ne pouvais pas rencontrer meilleurs amis que vous en arrivant à Clermont-Ferrand, merci de faire partie de ma vie !! A tous nos prochains moments de joie à venir ! Je vous aime !

**Jacques**, merci d'avoir créé un rendez-vous et un lieu si bienveillant qu'est Santé 'âtre. C'est aussi grâce à toi que je deviens une femme épanouie. Je suis fière de faire partie de cette troupe hors du commun !!

**A tous mes autres ami(e)s du théâtre**, Damien, Remy, Amandine, Lucas, Rox', Alice, Valentin, Eléa, Juliane, Clémence, Guigui, Clémentine, que les prochains moments à venir soient aussi légers, drôles et uniques que les trois années déjà passées près de vous ! Je suis si heureuse de vous savoir à mes côtés.

**A Marine**, mon internat de médecine d'urgence n'aurait pas eu la même saveur sans toi à mes côtés à chacun de mes coups durs ou pour partager nos expériences inédites et nos journées de formation ! Ne pars pas trop loin...

**Julie et Marie**, grâce au Covid j'ai pu vous rencontrer et avoir la joie de travailler avec vous quelques semaines, il y a bien du positif dans tout ça !!! A nos prochaines virées entre copines !

**Katia**, la plus fidèle co-interne qu'on peut avoir, j'ai été ravie que tu sois là lors de mes débuts comme interne.

**Clotilde et Lucile**, si ravie que nos chemins se soient croisés, et oui Marie mimi devient grande !

A mes autres co-internes de réa neuro, **Côme, Yoann, Maxime, Gauthier, Kévin et Jonas** : merci de m'avoir autant épaulée lorsque j'en ai eu si besoin et merci de votre compagnonnage si solide pour ma formation. A tous les prochains moments que l'on partagera ensemble !!

**A Justine, Maxime, Pierre, Baptiste**, merci pour ces moments de musique, de randonnées et ces parties de jeux de société animées ! Je vous souhaite le meilleur dans vos parcours respectifs.

A toutes les équipes médicales et paramédicales qui m'ont accompagnée au cours de mon internat, que ce soit au SMCAU, aux urgences, en réanimation neurologique en pédiatrie ou au SAMU, merci pour votre patience, votre gentillesse et votre disponibilité !

Un merci particulier à **Camille, Ludo, Zoe, Marjo, Coco, Marine** (et ceux que j'oublie...) : au plaisir de travailler à nouveau avec vous, un jour sûrement !

Et enfin, merci à l'ensemble des **équipes des urgences de Roanne**, et en particulier à **Thomas Guerin** ! Merci de m'avoir transmis le plaisir de la médecine d'urgence et surtout merci de m'avoir aidé à trouver la spécialité dans laquelle je peux m'épanouir pleinement.

## TABLE OF CONTENT

LIST OF TABLES AND FIGURES .....	16
LIST OF ABBREVIATIONS.....	17
INTRODUCTION .....	18
METHODS .....	19
Study design .....	19
Data collection.....	20
Data analysis.....	21
Ethics .....	21
RESULTS.....	22
Characteristic of population.....	22
Main objective: correlation between objective and subjective stress .....	24
Subjective stress.....	26
Objective stress .....	28
DISCUSSION .....	30
Period of measurement .....	30
Subjective stress.....	31
Limitations.....	32
CONCLUSION .....	34
REFERENCES .....	35
APPENDIX .....	41



## LIST OF TABLES AND FIGURES

### TABLES

Table 1: Characteristics of the population.	23
Table 2: Correlation between heart rate variability factors and stress at work	25
Table 3: Factors associated with subjective stress at work	27
Table 4: Correlation between work and personal environment and subjective stress at work.	28

### FIGURES

Figure 1: Flowchart of the study	24
Figure 2: Comparison of heart rate variability according to the two sessions.	29

## LIST OF ABBREVIATIONS

**BMI:** Body mass index

**COVID-19:** Coronavirus disease 19

**ED:** Emergency department

**HCW:** Healthcare workers

**HF:** High frequency

**HR:** Heart rate

**HRV:** Heart rate variability

**HTI:** Heart rate variability triangular index

**ICU:** Intensive care unit

**LF:** Low frequency

**NN:** Interval between two heartbeats after deletion of artefacts (milliseconds)

**pNN50:** Percentage of successive RR intervals that differs more than 50 milliseconds (%)

**RR:** Interval between every heartbeat (milliseconds)

**RMSSD:** Root mean square of successive differences between normal

**SARS-CoV-2:** Severe acute respiratory syndrome coronavirus-2

**SDNN:** Standard deviation of NN intervals (milliseconds)

**StDHR:** Standard deviation of heart frequency

**TINN:** Triangular interpolation of the NN interval histogram

**VAS:** Visual analogue scale

**VLF:** Very low frequency

## **INTRODUCTION**

For more than 24 months, the Coronavirus disease 19 (COVID-19), caused by the severe acute respiratory syndrome coronavirus-2 (SARS-CoV-2) changed the face of the world and forced healthcare systems to adapt their practice. The local epidemic quickly turned into a global pandemic that forced worldwide governments to adapt (1). During the first wave of the pandemic, in April 2020, no vaccine was available, and some areas were overwhelmed when others were not (2,3). Healthcare workers (HCW), and especially emergency and intensive care HCWs were on frontline to face this new disease (4). Stress at work is a major public health concern increasing both morbidity and mortality (5). Emergency HCWs are particularly at risk for stress and burnout because of the complex interaction between life-threatening emergencies, emergency department (ED) overcrowding, lack of sleep, unhealthy diet (6), and accumulated fatigue (7,8). HCWs are also considered as a high-risk group for death by suicide (9). The best way to assess subjective stress at work is the Karasek Job-demand scale or the Perceived Stress Scale (10). However, because of its length and complexity, it is impractical especially due to the limited time. Visual analogue scale (VAS) was initially developed to assess pain (11). It has been secondly used to assess stress (12). The use of VAS is attractive because it is simple to implement, easy to understand, and time efficient. Currently, VAS is the most common tool used by occupational physicians to assess stress among workers (10,12,13). But stress can also be assessed objectively using biomarkers (14–19), and heart-rate variability (HRV) (20,21). HRV is painless, easy to use, reproducible and can also study long periods (more than 24 hours) (22). Linked to the autonomous nervous system, it reflects the cardiovascular response to regulatory impulses affecting heart rhythm (23). We did not find any article evaluating the impact of COVID-19 pandemic on stress levels among emergency HCWs. Therefore, we conducted a study among emergency and intensive care unit HCWs

during the first wave of the pandemic. The main objective is to assess the correlation between subjective stress using VAS and objective stress using HRV among emergency HCWs. Secondary objectives are to assess stress level during the first wave of the pandemic and after the first wave and to find clinical or sociodemographic characteristics associated with stress.

## **METHODS**

### **Study design**

We performed a prospective observational study between April 10<sup>th</sup> 2020 and July 15<sup>th</sup> 2020 in three departments of the University hospital of Clermont-Ferrand, France: ED, mobile intensive care unit, and intensive care unit (ICU). The study was divided into two sessions : the first one during the first wave of the COVID pandemic (from April 10<sup>th</sup> to May 10<sup>th</sup>, 2020) and the second one between the first and second waves (from June 10<sup>th</sup> to July 15<sup>th</sup>). Participants were recruited if they were volunteer and could participate more than ones. Inclusion criteria were all volunteers HCWs. Exclusion criteria were pregnancy, refusal to participate and students. At the beginning of the day, one investigator installed a belt to monitor heart rate (HR) and HRV to physicians, nurses and caretakers of the volunteer's emergency HCWs. They kept this belt during the duration of the day shift. Furthermore, a survey was created by three investigators (M.C., F.D. and J-B.B-M.) regarding stress assessment and necessity to study the impact of COVID on stress among emergency and ICU HCWs. Completion of the survey took approximately three minutes and was divided into three parts. The first one concerned sociodemographic data – age, sex, height, weight, body mass index (BMI), profession, seniority, physical activity, tobacco. The second part was composed by 13 VAS – stress to care a COVID patient, stress at work, stress at home, tiredness, sleep quality, anxiety, mood, burnout, job control, job demand, support from hierarchy, support from colleagues, job

satisfaction. This part was answered twice (at the beginning of the shift and at the end). The third part corresponded of the number of patients personally cared by the responders, containing life-threatening emergency, number of COVID exposure technics (oro-tracheal intubation, chest tube, nasopharyngeal aspiration, nasogastric tube), number of admissions in the ED and number of COVID admissions by shift.

### Data collection

All data from questionnaires were manually extracted in an Excel<sup>®</sup> sheet. Regarding the data from HR monitoring, all devices were uploaded daily with Bioharness Zephyr<sup>®</sup> software. Analysis from Zephyr was performed with a Kubios<sup>®</sup> software. All HR records available were analyzed. We deleted incorrect data due to artefacts using very-low filter on the Kubios<sup>®</sup> software (24–28). When available, the questionnaire was linked to an HR monitoring with an anonymized number.

The following parameters were collected: time-domain measurement – RR interval, standard deviation of the normal sinus beats (SDNN), heart rate (HR) mean, root mean square of successive differences between normal (RMSSD), percentage of adjacent NN intervals that differ from each other by more than 50 milliseconds (pNN50), HRV triangular index (HTI), Triangular Interpolation of the NN interval histogram (TINN), standard deviation of heart rate (STDHR) and frequency-domain measurements to separate HRV into its component VLF (very low frequency), LF (low frequency), and HF (high frequency) rhythms that operate within different frequency ranges (29).

## Data analysis

Categorical data were expressed as number of subjects and associated percentages, and continuous data as mean  $\pm$  standard deviation or median [25<sup>th</sup>; 75<sup>th</sup> percentile], according to the statistical distribution. Characteristics of the participants were compared according to the two sessions using the chi-squared test or Fisher's exact test for categorical variables, and the Student's *t* test or Mann-Whitney test for quantitative ones. Correlations between objective and subjective stress at work (measured respectively by heart rate variability factors and visual analogue scale) were assessed with Spearman's correlation coefficients (noted  $\rho$ ). Factors associated with subjective stress were studied using linear mixed models, considering the participant as a random effect, to take into account the repeated measurements per participant. Objective stress was compared according to the two sessions using linear mixed models, considering the session as a fixed effect and the participant as a random effect. If necessary, a logarithmic transformation of the dependent variable was made to achieve normality. Statistical analysis was performed using the Stata software (version 15; StataCorp, College Station, Texas, USA). All tests were two-sided, with an alpha level set at 0.05. No correction for multiple testing was applied in the analysis of secondary outcomes or in subgroup analysis (30). Findings from these analyses were interpreted as exploratory.

## Ethics

A French Ethics committee (Comité de Protection de Personnes Sud-Est VI, University hospital of Clermont-Ferrand) approved this study protocol on April 2020 (reference 2020/CE15), and the protocol was registered in ClinicalTrials (NCT04954105).

## **RESULTS**

### **Characteristics of the population**

Between April 10<sup>th</sup> 2020 and July 15<sup>th</sup> 2020, we included 199 participants for 192 survey and 182 answers on stress at work (subjective stress) and 96 HR records (objective stress). The flowchart is shown in figure 1. A total of 98 answers of subjective stress only without HR monitoring were collected (94 during the first session and four during the second), 12 records of HR monitoring without subjective stress (eleven during the first session and one during the second), and 84 records of both subjective and objective stress (53 during the first session and 31 during the second).

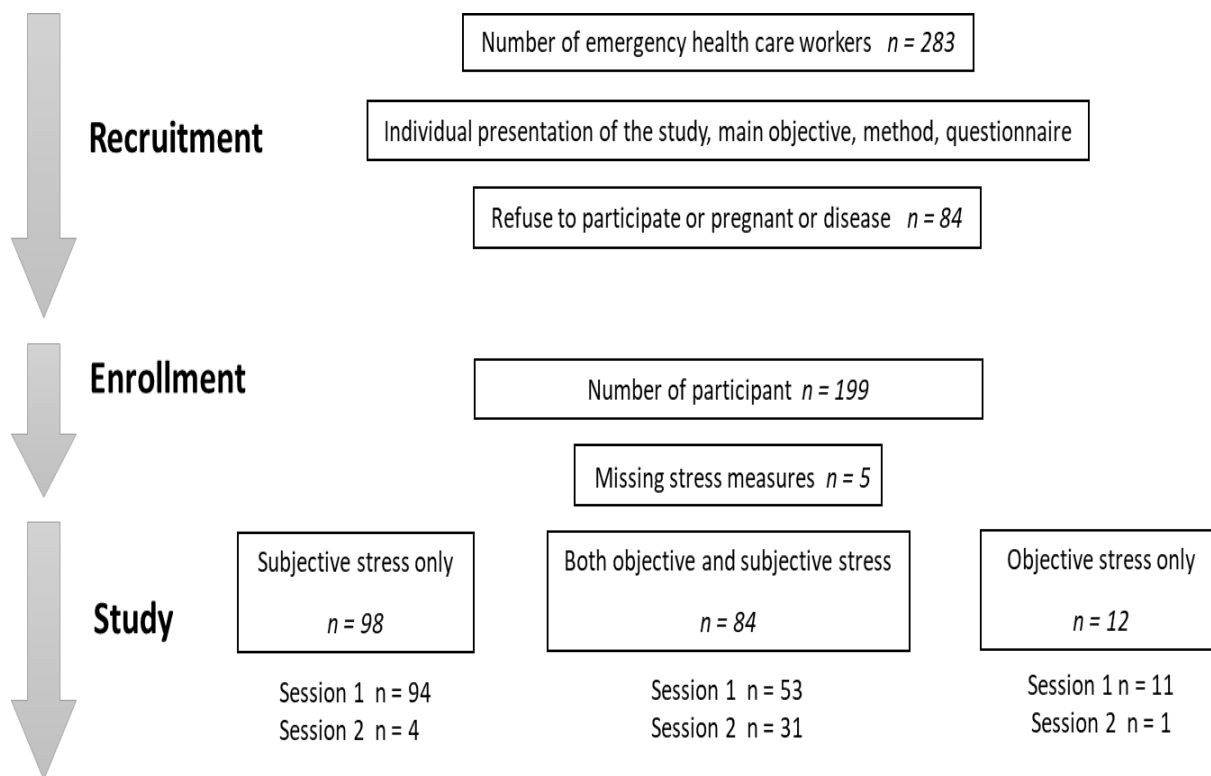
Participants were mostly female (61.5%), with a mean age of  $33.7 \pm 7.9$  years old and a mean BMI of  $23.0 \pm 3.3$  kg/m<sup>2</sup>. Forty-nine (25.5%) were smokers and 95/190 (50.0%) had a physical activity superior to the World Health Organization recommendations ( $\geq 2.5$  hours per week). Ten (5.2%) were caretakers, 13 (6.8%) ambulance drivers, 76 (39.6%) nurses and 93 (48.4%) physicians. During the record, 52/141 (36.9%) faced life-threatening emergencies and 28/141 (19.9%) high-risk actions. Characteristics of participants were similar between the two sessions (Table 1). However, there was a significant difference for the median number of entries per day, the median number of COVID patients, work location and number of patients per worker (Table 1).

**Table 1: Characteristics of the population.**

	<b>Total (n=192)</b>	<b>Session 1 (n=156)</b>	<b>Session 2 (n=36)</b>	<b>p-value</b>
Age (years)	33.7 ± 7.9	34.0 ± 8.2	32.4 ± 6.9	0.25
Female sex	118 (61.5)	98 (62.8)	20 (55.6)	0.42
Body mass index (kg/m <sup>2</sup> )	23.0 ± 3.3	23.1 ± 3.4	22.8 ± 2.9	0.64
Tobacco	49 (25.5)	37 (23.7)	12 (33.3)	0.23
Physical activity ≥ 2.5 hours per week	95/190 (50.0)	74/154 (48.1)	21/36 (58.3)	0.27
Stress at work	3.40 ± 2.34	3.16 ± 2.34	4.39 ± 2.11	0.23
<b>Job</b>				
Caretaker	10 (5.2)	10 (6.4)	0 (0.0)	0.08
Ambulance driver	13 (6.8)	13 (8.3)	0 (0.0)	
Nurse	76 (39.6)	62 (39.7)	14 (38.9)	
Physician	93 (48.4)	71 (45.5)	22 (61.1)	
<b>Workplace</b>				
Urgent care	6 (3.1)	2 (1.3)	4 (11.1)	<0.001
Emergency department	48 (25.0)	28 (17.9)	20 (55.6)	
COVID	66 (34.4)	62 (39.7)	4 (11.1)	
Triage	6 (3.1)	4 (2.6)	2 (5.6)	
Trauma room	21 (10.9)	15 (9.6)	6 (16.7)	
Mobile intensive care unit	45 (23.4)	45 (28.8)	0 (0.0)	
Number of patients per day	97 [91; 106]	96 [91; 104]	138 [102; 152]	
Number of COVID patients per day	19 [3; 23]	22 [19; 23]	0 [0; 3]	
Number of patients per worker per day	7 [5; 15]	6 [4; 14]	15 [7; 20]	
Life-threatening emergencies	52/141 (36.9)	42/106 (39.6)	10/35 (28.6)	0.24
High-risk actions	28/141 (19.9)	22/106 (20.8)	6/35 (17.1)	0.64

Data are presented as number of subjects (percentages), mean ± standard deviation or median [25<sup>th</sup>; 75<sup>th</sup> percentile]. Session 1: during first wave of the pandemic (from April 10<sup>th</sup> to May 10<sup>th</sup>, 2020), session 2: after first wave of the pandemic (from June 10<sup>th</sup> to July 15<sup>th</sup>, 2020).





**Figure 1: Flowchart of the study.**

Session 1: during first wave of the pandemic (from April 10<sup>th</sup> to May 10<sup>th</sup>, 2020); session 2: after first wave of the pandemic (from June 10<sup>th</sup> to July 15<sup>th</sup>, 2020); subjective stress was assessed using visual analogue scale; objective stress was assessed using heart rate variability

**Main objective: correlation between objective and subjective stress**

Except for RR and HTI, no significant correlation was found between subjective stress at work assessed by VAS and objective stress at work (Table 2). Spearman’s correlation coefficients were -0.23 between RR and VAS of stress at work and -0.28 between HTI and VAS of stress at work.

**Table 2: Correlation between heart rate variability factors and subjective stress at work (measured by a visual analogue scale).**

	Stress at work		
	n	$\rho$	p-value
<b>Times-domain measurements</b>			
RR (ms)	79	-0.23	0.04
SDNN (ms)	81	-0.14	0.23
HR (1/ms)	83	0.17	0.12
STDHR	82	-0.15	0.19
RMSDD (ms)	83	-0.12	0.30
PNN50 (%)	78	-0.06	0.63
HTI	79	-0.28	0.01
TINN (ms)	84	-0.06	0.58
<b>Frequency-domain measurements</b>			
VLF ( $ms^2$ )	81	-0.17	0.12
LF ( $ms^2$ )	79	-0.10	0.41
HF ( $ms^2$ )	83	-0.10	0.36
LF/HF (%)	78	0.13	0.27
<b>Non-linear measurements</b>			
SD1 (ms)	83	-0.13	0.26
SD2 (ms)	81	-0.16	0.17

HF: high frequency; HR: heart rate; HTI: heart rate variability triangular index; LF: low frequency; ms: milliseconds; n: number of observations; PNN50: percentage of successive RR intervals that differs more than 50 milliseconds; rho ( $\rho$ ): Spearman's correlation coefficient; RMSDD: root mean square of successive differences between normal; RR: interval between every heartbeat; SD1: Poincaré plot standard deviation perpendicular the line of identity; SD2: Poincaré plot standard deviation along the line of identity; SDNN: standard deviation of NN intervals; STDHR: standard deviation of heart frequency; TINN: triangular interpolation of the NN interval histogram; VLF: very low frequency. Spearman's correlation coefficients were interpreted as follows (absolute value):  $\geq 0.70$  (very strong relationship), 0.40-0.69 (strong relationship), 0.30-0.39 (moderate relationship), 0.20-0.29 (weak relationship), 0.01-0.19 (no or negligible relationship).

### Subjective stress

Mean stress level at work was  $3.40 \pm 2.34$  with no significant difference according to sessions ( $3.16 \pm 2.34$  during the first session versus  $4.39 \pm 2.11$  during the second session,  $p=0.23$ ). No difference was found according to sex, job and physical activity. A higher stress level was found among smokers ( $p=0.03$ ), and participants who had life-threatening emergency during their day ( $p=0.006$ ) (Table 3). Furthermore, a moderate or strong correlation was observed with stress of taking care of a COVID patient, stress at home, tiredness, anxiety, burnout and job-demand (Spearman coefficient  $> 0.35$ ) (Table 4).

**Table 3: Factors associated with subjective stress at work (measured by a visual analogue scale).**

	Total			Session 1			Session 2		
	n	Mean ± SD or ρ	p-value	n	Mean ± SD or ρ	p-value	n	Mean ± SD or ρ	p-value
Age (years)	182	-0.01	0.85	147	-0.01	0.92	35	0.03	0.85
Sex									
Female	112	3.67 ± 2.37	0.38	92	3.42 ± 2.28	0.69	20	4.80 ± 2.47	0.20
Male	70	2.97 ± 2.25		55	2.74 ± 2.39		15	3.83 ± 1.40	
Body mass index (kg/m <sup>2</sup> )	182	0.00	0.99	147	0.00	1.00	35	-0.02	0.91
Tobacco									
No	136	3.13 ± 2.29	0.03	113	2.97 ± 2.30	0.27	23	3.87 ± 2.11	0.03
Yes	46	4.21 ± 2.34		34	3.79 ± 2.38		12	5.38 ± 1.81	
Physical activity									
< 2.5 hours per week	92	3.15 ± 2.21	0.70	78	2.96 ± 2.21	0.54	14	4.21 ± 1.93	0.83
≥ 2.5 hours per week	88	3.69 ± 2.46		67	3.43 ± 2.48		21	4.50 ± 2.26	
Job									
Paramedic	96	3.59 ± 2.67	0.19	82	3.26 ± 2.61	0.69	14	5.57 ± 2.15	0.002
Physician	86	3.18 ± 1.90		65	3.05 ± 1.95		21	3.60 ± 1.71	
Number of patients per day	124	0.04	0.64	89	0.01	0.93	35	0.025	0.89
Number of COVID patients	124	-0.01	0.27	89	-0.10	0.34	35	0.183	0.29
Number of patients per worker per day	142	0.12	0.15	107	0.22	0.02	35	-0.24	0.17
Life-threatening emergencies									
No	89	3.54 ± 2.30	0.006	64	3.37 ± 2.44	0.07	25	4.00 ± 1.89	0.008
Yes	52	4.32 ± 2.26		42	4.07 ± 2.18		10	5.35 ± 2.43	
High-risk actions									
No	113	3.58 ± 2.26	0.07	84	3.34 ± 2.26	0.03	29	2.28 ± 2.14	0.46
Yes	28	4.84 ± 2.29		22	4.82 ± 2.39		6	4.92 ± 2.06	

n: number of observations; rho (ρ): Spearman's correlation coefficient; SD: standard deviation. Spearman's correlation coefficients were interpreted as follows (absolute value): ≥ 0.70 (very strong relationship), 0.40-0.69 (strong relationship), 0.30-0.39 (moderate relationship), 0.20-0.29 (weak relationship), 0.01-0.19 (no or negligible relationship). Session 1: during first wave of the pandemic (from April 10<sup>th</sup> to May 10<sup>th</sup>, 2020), session 2: after first wave of the pandemic (from June 10<sup>th</sup> to July 15<sup>th</sup>, 2020).

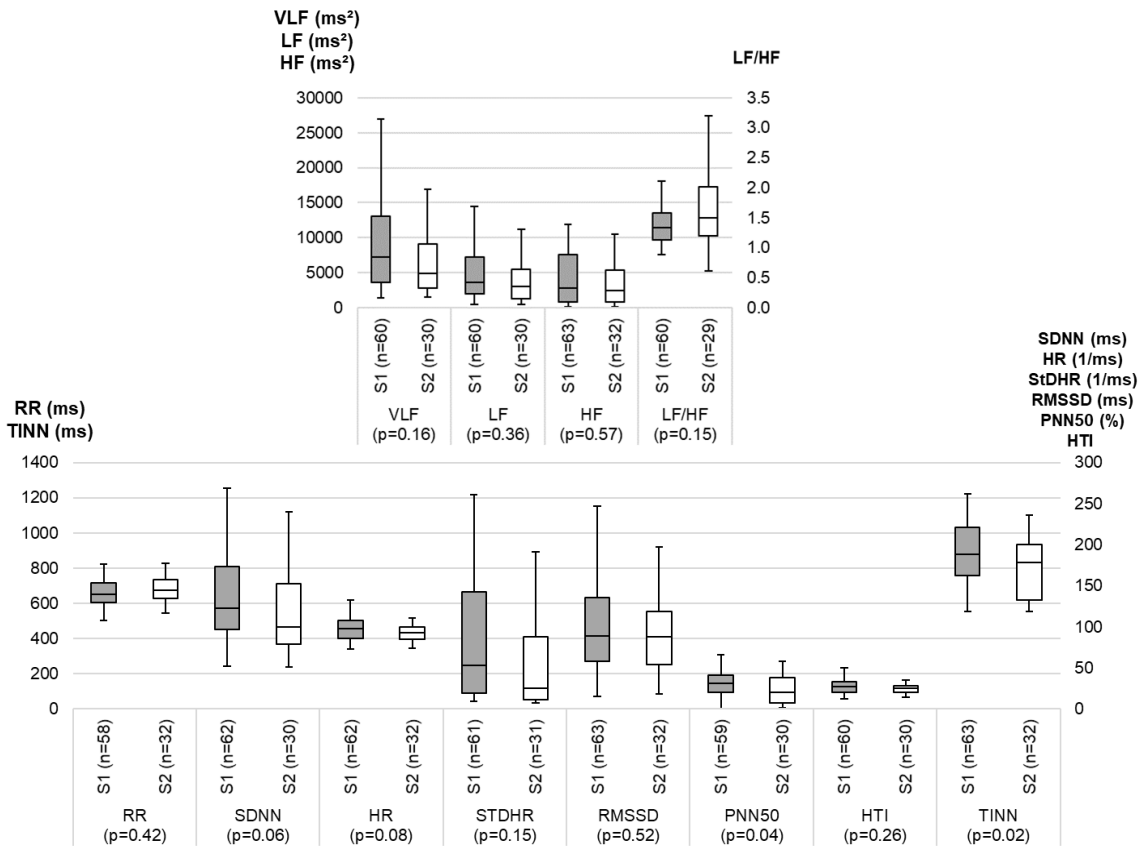
**Table 4: Correlation between work and personal environment (at the beginning and end of the shift) and subjective stress at work (measured by a visual analogue scale).**

	Beginning of the shift			End of the shift		
	n	$\rho$	p-value	n	$\rho$	p-value
Care of COVID patient	182	0.52	<0.001	181	0.51	<0.001
Stress at home	182	0.35	<0.001	181	0.38	<0.001
Tiredness	182	0.37	<0.001	181	0.51	<0.001
Sleep quality	182	-0.07	0.36	181	-0.07	0.38
Anxiety	182	0.52	<0.001	182	0.59	<0.001
Mood	182	0.04	0.63	180	-0.04	0.56
Burn out	182	0.40	<0.001	181	0.38	<0.001
Job control	180	0.07	0.36	180	0.11	0.16
Job demand	181	0.38	<0.001	181	0.40	<0.001
Management's support	182	-0.03	0.73	182	0.01	0.85
Co-workers' support	182	0.04	0.59	182	0.01	0.87
Personal job satisfaction	182	0.01	0.94	182	-0.10	0.17

n: number of observations; rho ( $\rho$ ): Spearman's correlation coefficient. Spearman's correlation coefficients were interpreted as follows (absolute value):  $\geq 0.70$  (very strong relationship), 0.40-0.69 (strong relationship), 0.30-0.39 (moderate relationship), 0.20-0.29 (weak relationship), 0.01-0.19 (no or negligible relationship). All data were assessed using visual analog scale.

### Objective stress

No significant difference was found between the two sessions in all frequency domain measurement (Figure 2). Regarding time-domain measurement, TINN and PNN50 during the second session were significantly lower compared to the first session. A trend in SDNN and HR was also highlighted (Figure 2).



**Figure 2: Comparison of heart rate variability according to the two sessions.**

Data are presented as boxplots: the central line is the median, the edges of the box are the 25<sup>th</sup> and 75<sup>th</sup> percentiles, the upper adjacent value is the furthest observation which is within one and a half interquartile range of the upper end of the box, and the lower adjacent value is the furthest observation which is within one and a half interquartile range of the lower end of the box. Outliers are not represented in order to facilitate the reading of the figure.

HF: high frequency; HR: heart rate; HTI: heart rate variability triangular index; LF: low frequency; ms: milliseconds; n: number of observations; PNN50: percentage of successive RR intervals that differs more than 50 milliseconds; rho ( $\rho$ ): Spearman's correlation coefficient; RMSSD: root mean square of successive differences between normal; RR: interval between every heartbeat; S1: during first wave of the pandemic (from April 10<sup>th</sup> to May 10<sup>th</sup>, 2020); S2: after first wave of the pandemic (from June 10<sup>th</sup> to July 15<sup>th</sup>, 2020); SDNN: standard deviation of NN intervals; StDHR: standard deviation of heart frequency; TINN: triangular interpolation of the NN interval histogram; VLF: very low frequency.

## **DISCUSSION**

We did not find a strong relationship between objective stress (HRV parameters) and subjective stress (VAS). Indeed, participants' subjective stress was not correlated with heart rate variability parameters except for RR and HTI which had a moderate negative correlation, respectively  $-0.23$  and  $-0.28$ . Those results are in accordance with the literature (31).

### **Period of measurement**

To our knowledge, we performed the first session during the first wave of the pandemic in France between April 10<sup>th</sup> 2020 and May 7<sup>th</sup> 2020. At that time, scientists did not know so much about the virus, its contagiousness, its transmissibility or even its mortality (32). Diagnosis using polymerase chain reaction were not available quickly and widely as it is now fast, so we used chest tomography to diagnose COVID (33). Furthermore, no vaccine was available. Emergency and ICU HCWs were sent to the frontline to treat and care patients regardless of their own health. This situation was stressful and can be considered as a hazard disaster (34). During the first wave of the pandemic, the French Auvergne region was relatively protected regarding COVID-19 admission. Indeed, the French government declared the lockdown on March 17<sup>th</sup>, 2020. For example, ED of Clermont-Ferrand had at the time a normal level of admission, around 160 patients per day. It showed a huge decrease of admission with a minimum at 60 admissions on March 18<sup>th</sup>, 2020. Furthermore, all non-urgent surgery and medical hospitalization were cancelled. All those parameters induced a disappearance of overcrowding during the first lockdown (2,3) and the region took care of patients from others locations (35). This situation was not anticipated at the time we began the study. Indeed, we were afraid to have a tsunami of patients like other area (36). This explains why we first expected to have a higher stress level in the first session compared to the second session.

However, our study showed that the control period was more stressful compared to the COVID period regarding objective stress using HRV. The main explanation we found is the number of entries much higher in the second period and the lack of bed available to admit patients. Indeed, overcrowding is considered to have a major impact on increasing stress among nurses (37).

### Subjective stress

During more than 24 months, COVID-19 and its consequences on emergency HCWs have been studied. Frontline workers were more likely to suffer from burnout, post-traumatic stress disorders and poor sleep quality (38). Furthermore, medical staff reported depression at a rate of 31%, anxiety for 41% of them, and insomnia for 39%. Compared with the “regular” citizens, medical staff experienced higher level of anxiety, depression and insomnia, especially the frontline medical staff. Furthermore, male, married medical staff with poorer physical health reported lower mental health (39). The best performing concept to assess stress is the job-demand-control model created and validated by Karasek et al in 1981 (10). The Job Content Questionnaire derived from Karasek’s model and has been developed and validated in several languages (10). Studies have highlighted its psychometrics properties and especially in a French population of 24,486 workers (40). However, this tool is difficult to use daily in the population of HCWs because of its length (18 items) and complexity. Furthermore, studies shows that participation rate decreases with length of questionnaire, in addition to a decreased attention and concentration (41). That’s why VAS has been proposed to assess occupational stress (12,13). It is a suitable tool for clinical activity and has good psychometric characteristics (42,43).



### Heart rate variability

Regarding HRV, we found a lower HR in the second period compared to the first, which is the main measurement impacted by stress, a sympathetic shift in sympathovagal balance, and a reduced complexity of the cardiac signal (44). We showed that PNN50 is lower during the second session compared to the first one. PNN50 represents the percentage of pairs of adjacent intervals differing by more than 50 milliseconds. It explores short-time variability and is influenced mainly by acute stress (45). SDNN level is also lower in the second period compared to the first one. SDNN and stress index are positively correlated when stress level is correctly adapted and for a short term. The mind and body can be kept in a balanced state by the principle of homeostasis. Stress is so a driving force and increases one's efficiency and productivity. However, when people are less able to cope with stressors or if the duration of stress is too long or too repeated, the autonomous nervous system activity is reduced or unbalanced, inducing anxiety and depression (46). Lastly, TINN, a well-known HRV parameter to be higher when the stress is lower, is also higher in the first period (47).

### Limitations

Our study has some limitations. First, our period of study covered the first wave of the pandemic which was very low in the French Auvergne region, mainly due to early lockdown. It could be interesting to perform new measurement at different periods of COVID pandemic (for example, first wave, second wave, when the vaccine was available, after the third wave), but also during "non-COVID" periods. Secondly, we used Biohardness Zephyr® and participants were asked to place the belt themselves after a demonstration, which induced a lot of artefacts and unexploitable data. To counter that issue, we used the very-low artefact

correction option of Kubios® software. It could be relevant to train participants to use the belt before the beginning of the measurement. Thirdly, data collection could only be carried out on day shifts and not on night shifts which are also a source of stress at work. Also, there some missing data for each variable (all participants did not have both belt and visual analog scale). We did not control the analyses for respiration rates, depth or amplitude of respiration. We focused exclusively on HRV. Also, we did not study the impact of COVID on neuroendocrine indexes such as plasmatic cortisol or catecholamine levels. Finally, we recruited a sample of young, healthy participants, which impairs the generalization of our results, although it represents the population of our departments.

## **CONCLUSION**

No significant correlation was observed between subjective and objective stress at work except a moderate one for RR and HTI during the first wave of the COVID-19 pandemic and a control period among emergency and intensive care health care worker. However, we found that overcrowding, active smoking, anxiety, tiredness, or exposure to life-threatening emergencies were associated with higher level of stress at work. The main explanation is that French Auvergne region faced a low number of COVID-19 patients during the first wave. It might be interesting to carry out a new study considering all working hours, including night shifts.

## **CONCLUSION**

Aucune corrélation significative n'a été observée entre le stress subjectif et objectif au travail, à l'exception d'une corrélation modérée pour le RR et le HTI pendant la première vague de la pandémie de COVID-19 et une seconde période entre la première et la deuxième vague chez les soignants de l'urgence. Cependant, nous avons constaté qu'un flux de passage excessif aux urgences, le tabagisme, l'anxiété, la fatigue ou la prise en charge d'urgences vitales étaient des facteurs associés à des plus hauts niveaux de stress au travail. L'explication principale est que la région de Clermont-Ferrand avait un faible nombre de patients COVID-19 lors de la première vague. Il pourrait être intéressant de réaliser une nouvelle étude prenant en compte toutes les heures de travail, y compris la nuit.

Clermont-Ferrand, le 22/2/22  
Pierre CLAVELOU  
Doyen – Directeur



Clermont-Ferrand, le 21 février 2022  
Le Président du Jury

## REFERENCES

1. Gebru AA, Birhanu T, Wendimu E, Ayalew AF, Mulat S, Abasimel HZ, et al. Global burden of COVID-19: Situational analysis and review. *Hum Antibodies*. 2021;29(2):139-48.
2. Bouillon-Minois J-B, Schmidt J, Dutheil F. SARS-CoV-2 pandemic and emergency medicine: The worst is yet to come. *Am J Emerg Med*. avr 2021;42:246-7.
3. Bouillon-Minois J-B, Raconnat J, Clinchamps M, Schmidt J, Dutheil F. Emergency Department and Overcrowding During COVID-19 Outbreak; a Letter to Editor. *Arch Acad Emerg Med*. 2021;9(1):e28.
4. Nguyen LH, Drew DA, Graham MS, Joshi AD, Guo C-G, Ma W, et al. Risk of COVID-19 among front-line health-care workers and the general community: a prospective cohort study. *Lancet Public Health*. sept 2020;5(9):e475-83.
5. Kivimäki M, Kawachi I. Work Stress as a Risk Factor for Cardiovascular Disease. *Curr Cardiol Rep*. 2015;17(9):74.
6. Bouillon-Minois J-B, Thivel D, Croizier C, Ajebo É, Cambier S, Boudet G, et al. The Negative Impact of Night Shifts on Diet in Emergency Healthcare Workers. *Nutrients*. 16 févr 2022;14(4):829.
7. Moukarzel A, Michelet P, Durand A-C, Sebbane M, Bourgeois S, Markarian T, et al. Burnout Syndrome among Emergency Department Staff: Prevalence and Associated Factors. *BioMed Res Int*. 2019;2019:6462472.
8. Durand A-C, Bompard C, Sportiello J, Michelet P, Gentile S. Stress and burnout among professionals working in the emergency department in a French university hospital: Prevalence and associated factors. *Work Read Mass*. 2019;63(1):57-67.

9. Dutheil F, Aubert C, Pereira B, Dambrun M, Moustafa F, Mermillod M, et al. Suicide among physicians and health-care workers: A systematic review and meta-analysis. PLoS ONE. 12 déc 2019;14(12):e0226361.
10. Karasek R, Brisson C, Kawakami N, Houtman I, Bongers P, Amick B. The Job Content Questionnaire (JCQ): an instrument for internationally comparative assessments of psychosocial job characteristics. J Occup Health Psychol. oct 1998;3(4):322-55.
11. Heller GZ, Manuguerra M, Chow R. How to analyze the Visual Analogue Scale: Myths, truths and clinical relevance. Scand J Pain. oct 2016;13:67-75.
12. Lesage FX, Berjot S, Deschamps F. Clinical stress assessment using a visual analogue scale. Occup Med Lond. déc 2012;62(8):600-5.
13. Dutheil F, Pereira B, Moustafa F, Naughton G, Lesage F-X, Lambert C. At-risk and intervention thresholds of occupational stress using a visual analogue scale. PLoS ONE. 6 juin 2017;12(6):e0178948.
14. Bozovic D, Racic M, Ivkovic N. Salivary cortisol levels as a biological marker of stress reaction. Med Arch Sarajevo Bosnia Herzeg. 2013;67(5):374-7.
15. Wong DL. Epinephrine biosynthesis: hormonal and neural control during stress. Cell Mol Neurobiol. août 2006;26(4-6):891-900.
16. Dutheil F, Trousselard M, Perrier C, Lac G, Chamoux A, Duclos M, et al. Urinary interleukin-8 is a biomarker of stress in emergency physicians, especially with advancing age—the JOBSTRESS\* randomized trial. PloS One. 2013;8(8):e71658.
17. Bouillon-Minois J-B, Trousselard M, Thivel D, Benson AC, Schmidt J, Moustafa F, et al. Leptin as a Biomarker of Stress: A Systematic Review and Meta-Analysis. Nutrients. 24 sept 2021;13(10):3350.

18. Bouillon-Minois J-B, Trousselard M, Thivel D, Gordon BA, Schmidt J, Moustafa F, et al. Ghrelin as a Biomarker of Stress: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Nutrients*. 27 févr 2021;13(3):784.
19. Dutheil F, de Saint Vincent S, Pereira B, Schmidt J, Moustafa F, Charkhabi M, et al. DHEA as a Biomarker of Stress: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Front Psychiatry*. 2021;12:688367.
20. Jenks S, Frank Peacock W, Cornelius AP, Shafer S, Pillow MT, Rayasam SS. Heart rate and heart rate variability in emergency medicine. *Am J Emerg Med*. juill 2020;38(7):1335-9.
21. Dutheil F, Boudet G, Perrier C, Lac G, Ouchchane L, Chamoux A, et al. JOBSTRESS study: Comparison of heart rate variability in emergency physicians working a 24-hour shift or a 14-hour night shift — A randomized trial. *Int J Cardiol*. 12 juill 2012;158(2):322-5.
22. Malik M, Bigger JT, Camm AJ, Kleiger RE, Malliani A, Moss AJ, et al. Heart rate variability: standards of measurement, physiological interpretation and clinical use. Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology. *Circulation*. 1 mars 1996;93(5):1043-65.
23. Kim H-G, Cheon E-J, Bai D-S, Lee YH, Koo B-H. Stress and Heart Rate Variability: A Meta-Analysis and Review of the Literature. *Psychiatry Investig*. mars 2018;15(3):235-45.
24. Królak A, Wiktorski T, Bjørkavoll-Bergseth MF, Ørn S. Artifact Correction in Short-Term HRV during Strenuous Physical Exercise. *Sensors*. 8 nov 2020;20(21):E6372.
25. Ribeiro G dos S, Neves VR, Deresz LF, Melo RD, Dal Lago P, Karsten M. Can RR intervals editing and selection techniques interfere with the analysis of heart rate variability? *Braz J Phys Ther*. 2018;22(5):383-90.

26. Salo MA, Huikuri HV, Seppanen T. Ectopic Beats in Heart Rate Variability Analysis: Effects of Editing on Time and Frequency Domain Measures. *Ann Noninvasive Electrocardiol.* 27 oct 2006;6(1):5-17.
27. Plaza-Florido A, Alcantara JMA, Amaro-Gahete FJ, Sacha J, Ortega FB. Cardiovascular Risk Factors and Heart Rate Variability: Impact of the Level of the Threshold-Based Artefact Correction Used to Process the Heart Rate Variability Signal. *J Med Syst.* 25 nov 2020;45(1):2.
28. Alcantara JMA, Plaza-Florido A, Amaro-Gahete FJ, Acosta FM, Migueles JH, Molina-Garcia P, et al. Impact of Using Different Levels of Threshold-Based Artefact Correction on the Quantification of Heart Rate Variability in Three Independent Human Cohorts. *J Clin Med.* 23 janv 2020;9(2):E325.
29. Shaffer F, Ginsberg JP. An Overview of Heart Rate Variability Metrics and Norms. *Front Public Health.* 28 sept 2017;5:258.
30. Feise RJ. Do multiple outcome measures require p-value adjustment? *BMC Med Res Methodol.* 17 juin 2002;2(1):8.
31. Petrowski K, Herhaus B, Schöniger C, Frank M, Pyrc J. Stress load of emergency service: effects on the CAR and HRV of HEMS emergency physicians on different working days (N = 20). *Int Arch Occup Environ Health.* févr 2019;92(2):155-64.
32. Bhagavathula AS, Aldhaleei WA, Rahmani J, Mahabadi MA, Bandari DK. Knowledge and Perceptions of COVID-19 Among Health Care Workers: Cross-Sectional Study. *JMIR Public Health Surveill.* 30 avr 2020;6(2):e19160.
33. Lv M, Wang M, Yang N, Luo X, Li W, Chen X, et al. Chest computed tomography for the diagnosis of patients with coronavirus disease 2019 (COVID-19): a rapid review and meta-analysis. *Ann Transl Med.* mai 2020;8(10):622.

34. Bouillon-Minois J-B, Roux V, Pereira B, Flannery M, Pelissier C, Occelli C, et al. Stress among Emergency Health Care Workers on Nuclear or Radiation Disaster: A Preliminary State Survey. *Int J Environ Res Public Health*. 8 août 2021;18(16):8384.
35. Bouillon-Minois J-B, Roux V, Jabaudon M, Flannery M, Duchenne J, Dumesnil M, et al. Impact of Air Transport on SpO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> among Critical COVID-19 Patients during the First Pandemic Wave in France. *J Clin Med*. 9 nov 2021;10(22):5223.
36. Azoulay É, Beloucif S, Guidet B, Pateron D, Vivien B, Le Dorze M. Admission decisions to intensive care units in the context of the major COVID-19 outbreak: local guidance from the COVID-19 Paris-region area. *Crit Care Lond Engl*. 5 juin 2020;24(1):293.
37. Bond K, Ospina MB, Blitz S, Afilalo M, Campbell SG, Bullard M, et al. Frequency, determinants and impact of overcrowding in emergency departments in Canada: a national survey. *Healthc Q Tor Ont*. 2007;10(4):32-40.
38. Yin Q, Sun Z, Liu T, Ni X, Deng X, Jia Y, et al. Posttraumatic stress symptoms of health care workers during the corona virus disease 2019. *Clin Psychol Psychother*. mai 2020;27(3):384-95.
39. Zhang X, Zhao K, Zhang G, Feng R, Chen J, Xu D, et al. Occupational Stress and Mental Health: A Comparison Between Frontline Medical Staff and Non-frontline Medical Staff During the 2019 Novel Coronavirus Disease Outbreak. *Front Psychiatry*. 2020;11:555703.
40. Niedhammer I. Psychometric properties of the French version of the Karasek Job Content Questionnaire: a study of the scales of decision latitude, psychological demands, social support, and physical demands in the GAZEL cohort. *Int Arch Occup Environ Health*. mars 2002;75(3):129-44.



41. Aceves-Martins M, Whitehead R, Inchley J, Giralt M, Currie C, Solà R. Self-reported weight and predictors of missing responses in youth. *Nutr Burbank Los Angel Cty Calif*. sept 2018;53:54-8.
42. Sung Y-T, Wu J-S. The Visual Analogue Scale for Rating, Ranking and Paired-Comparison (VAS-RRP): A new technique for psychological measurement. *Behav Res Methods*. août 2018;50(4):1694-715.
43. Abend R, Dan O, Maoz K, Raz S, Bar-Haim Y. Reliability, validity and sensitivity of a computerized visual analog scale measuring state anxiety. *J Behav Ther Exp Psychiatry*. déc 2014;45(4):447-53.
44. Brugnera A, Zarbo C, Adorni R, Tasca GA, Rabboni M, Bondi E, et al. Cortical and cardiovascular responses to acute stressors and their relations with psychological distress. *Int J Psychophysiol*. 1 avr 2017;114:38-46.
45. Hernando D, Roca S, Sancho J, Alesanco Á, Bailón R. Validation of the Apple Watch for Heart Rate Variability Measurements during Relax and Mental Stress in Healthy Subjects. *Sensors*. 10 août 2018;18(8):E2619.
46. Yoo HH, Yune SJ, Im SJ, Kam BS, Lee SY. Heart Rate Variability-Measured Stress and Academic Achievement in Medical Students. *Med Princ Pract Int J Kuwait Univ Health Sci Cent*. 2021;30(2):193-200.
47. Orsila R, Virtanen M, Luukkaala T, Tarvainen M, Karjalainen P, Viik J, et al. Perceived mental stress and reactions in heart rate variability--a pilot study among employees of an electronics company. *Int J Occup Saf Ergon*. 2008;14(3):275-83.

## APPENDIX

### APPENDIX I

Code d'anonymat :

## COVISTRESS

Age: .....

Date: \_\_ / \_\_ / 2020

Sexe:  Homme  Femme

Type de poste:  COVID  Couché  Ambu  SAUV  MAO

Poids:.....

Tabac – nombre de cigarettes par jour: .....

Taille:.....

Nombre d'heures d'activité physique par semaine : .....

Activité professionnelle :  Médecin  Infirmière  Aide-soignante  ASH

**A la prise de poste** – Heure de début de poste : \_\_ h \_\_ min

**Quel est votre niveau de ... :**

... stress lors de la prise en charge d'un patient COVID+ ou suspect	Aucun	-----	Maximal
... stress lors de la prise en charge d'un patient non COVID	Aucun	-----	Maximal
... stress lié au coronavirus	Aucun	-----	Maximal
... stress au travail	Aucun	-----	Maximal
... stress à la maison	Aucun	-----	Maximal
... fatigue	Aucun	-----	Maximal
... qualité du sommeil	Aucun	-----	Maximal
... anxiété/ peur	Aucun	-----	Maximal
... humeur / moral	Aucun	-----	Maximal
... burn-out / épuisement professionnel	Aucun	-----	Maximal
... latitude décisionnelle / autonomie au travail	Aucun	-----	Maximal
... demande psychologique au travail (charge de travail)	Aucun	-----	Maximal
... soutien de votre hiérarchie dans le cadre du travail	Aucun	-----	Maximal
... soutien de vos collègues dans le cadre du travail	Aucun	-----	Maximal
... soutien de votre famille	Aucun	-----	Maximal
... satisfaction obtenue de votre travail au regard des efforts fournis	Aucun	-----	Maximal
... d'investissement dans votre travail	Aucun	-----	Maximal
... conflit éthique au travail	Aucun	-----	Maximal
... addiction au travail	Aucun	-----	Maximal
... estime de soi	Aucun	-----	Maximal
... besoin d'un soutien psychologique	Aucun	-----	Maximal

## A la fin de poste – Heure de fin de poste : \_\_\_ h \_\_\_ min

### Quel est votre niveau de ... :

... stress lors de la prise en charge d'un patient COVID+ ou suspect	Aucun	—————	Maximal
... stress lors de la prise en charge d'un patient non COVID	Aucun	—————	Maximal
... stress lié au coronavirus	Aucun	—————	Maximal
... stress au travail	Aucun	—————	Maximal
... stress à la maison	Aucun	—————	Maximal
... fatigue	Aucun	—————	Maximal
... qualité du sommeil	Aucun	—————	Maximal
... anxiété/ peur	Aucun	—————	Maximal
... humeur / moral	Aucun	—————	Maximal
... burn-out / épuisement professionnel	Aucun	—————	Maximal
... latitude décisionnelle / autonomie au travail	Aucun	—————	Maximal
... demande psychologique au travail (charge de travail)	Aucun	—————	Maximal
... soutien de votre hiérarchie dans le cadre du travail	Aucun	—————	Maximal
... soutien de vos collègues dans le cadre du travail	Aucun	—————	Maximal
... soutien de votre famille	Aucun	—————	Maximal
... satisfaction obtenue de votre travail au regard des efforts fournis	Aucun	—————	Maximal
... d'investissement dans votre travail	Aucun	—————	Maximal
... conflit éthique au travail	Aucun	—————	Maximal
... addiction au travail	Aucun	—————	Maximal
... estime de soi	Aucun	—————	Maximal
... besoin d'un soutien psychologique	Aucun	—————	Maximal

Nombre total de patients pris en charge personnellement : \_\_\_\_

Dont Nombre d'urgences vitales : \_\_\_\_

Dont Nombre de geste à risques : \_\_\_\_

Nombre d'entrées total ce jour : \_\_\_\_

Nombre d'entrées COVID ce jour : \_\_\_\_

## Conseil national de l'ordre des médecins

### SERMENT D'HIPPOCRATE

Au moment d'être admise 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. Admise dans l'intimité des personnes, je tairai les secrets qui me seront confiés. Reçue 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 déshonorée et méprisée si j'y manque.

## SERMENT D'HIPPOCRATE

En présence des Maîtres de cette faculté et de mes chers condisciples, je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'Honneur et de la Probité dans l'exercice de la Médecine. Je donnerai mes soins gratuits à l'indigent et je n'exigerai jamais un salaire au-dessus de mon travail. Admis dans l'intérieur des maisons, mes yeux ne verront pas ce qui s'y passe, ma langue taira les secrets qui me seront confiés et mon état ne servira pas à corrompre les mœurs ni à favoriser le crime. Respectueuse et reconnaissante envers mes Maîtres, je rendrai à leurs enfants l'instruction que j'ai reçue de leurs pères. Que les Hommes m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses. Que je sois couverte d'opprobre et méprisée de mes confrères si j'y manque.

## IMPACT DU COVID SUR LE STRESS DES SOIGNANTS DE L'URGENCE

**CONTEXTE :** Depuis plus de 24 mois, le COVID-19 a changé la face du monde et a contraint les systèmes de santé dans le monde à adapter leurs pratiques jour après jour. Ces situations peuvent être considérées comme stressantes. Les professionnels des services d'urgence et de soins intensifs étaient en première ligne pendant la première vague de la pandémie, ce qui peut également accroître le stress.

**OBJECTIF :** Nous avons donc décidé d'évaluer le stress subjectif et objectif chez les travailleurs en utilisant l'échelle visuelle analogique (de 0 à 10) et la variabilité de la fréquence cardiaque (VRC). L'objectif principal était d'évaluer la corrélation entre le stress subjectif et le stress objectif.

**METHODE :** Étude prospective descriptive observationnelle à l'aide de questionnaire et de suivi de la fréquence cardiaque parmi les soignants qui travaillaient dans trois services différents (service des urgences, service mobile d'urgence et de réanimation ainsi qu'une unité de soins intensifs) de l'hôpital universitaire de Clermont-Ferrand, en France. Deux sessions de recueils ont eu lieu, l'une pendant la première vague de la pandémie (du 10 avril au 10 mai 2020) et la deuxième entre la première et la deuxième vague (du 10 juin au 15 juillet 2020).

**RESULTATS :** Parmi les 199 professionnels participants, 12 n'ont effectué que l'analyse de la variabilité de la fréquence cardiaque, 98 uniquement les questionnaires et 84 ont participé aux deux. L'âge moyen était de  $33.7 \pm 7.9$  ans, 61.5 % des participants étaient des femmes et 48.4 % étaient des médecins. Aucune corrélation n'a été trouvée entre le stress subjectif et le stress objectif, sauf pour le RR ( $\rho$  de Spearman : 0.23,  $p = 0.04$ ) et l'indice triangulaire de la variabilité de la fréquence cardiaque ( $\rho$  de Spearman : 0.28,  $p = 0.01$ ). Le niveau de stress subjectif moyen était de  $3.40 \pm 2.34$ . Les facteurs associés au stress subjectif étaient les suivants : soins aux patients atteints de la COVID, prise en charge d'une urgence vitale, tabagisme, anxiété, stress à la maison, fatigue et épuisement professionnel. Nous avons constaté une diminution de la variabilité sinusale de la fréquence cardiaque entre la première et la deuxième session, peut-être en raison du flux plus important des services d'urgence.

**CONCLUSION :** Aucune corrélation importante n'a été mise en évidence entre le stress subjectif et le stress objectif chez les soignants en première ligne durant la première vague de la pandémie du COVID-19.

### Mots-clés :

- COVID-19
- Stress
- Pandémie
- Variabilité sinusale de la fréquence cardiaque
- Médecine d'urgence
- EVA